



Melhoria do Sistema de Gestão Ambiental da Efacec: Plano de Gestão Ambiental e Avaliação do Ciclo de Vida

Mariana Raquel Machado Lopes

UMinho | 2021

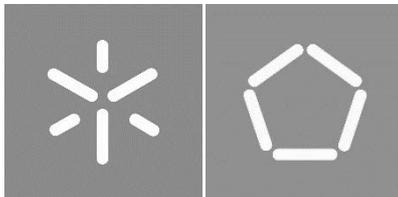


Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Mariana Raquel Machado Lopes

**Melhoria do Sistema de Gestão Ambiental da Efacec:
Plano de Gestão Ambiental e Avaliação do Ciclo de
Vida**

janeiro de 2021



Universidade do Minho

Escola de Engenharia

Mariana Raquel Machado Lopes

**Melhoria do Sistema de Gestão Ambiental da Efacec:
Plano de Gestão Ambiental e Avaliação do Ciclo de
Vida**

Dissertação de Mestrado

Mestrado Integrado em Engenharia Biológica

Trabalho efetuado sob a orientação da

Professora Maria Olívia Pereira

DIREITOS DE AUTOR E CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO DO TRABALHO POR TERCEIROS

Este é um trabalho académico que pode ser utilizado por terceiros desde que respeitadas as regras e boas práticas internacionalmente aceites, no que concerne aos direitos de autor e direitos conexos.

Assim, o presente trabalho pode ser utilizado nos termos previstos na licença abaixo indicada.

Caso o utilizador necessite de permissão para poder fazer um uso do trabalho em condições não previstas no licenciamento indicado, deverá contactar o autor, através do RepositóriUM da Universidade do Minho.



Atribuição-NãoComercial-Compartilhaigual

CC BY-NC-SA

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

AGRADECIMENTOS

Foram meses de muito trabalho e dedicação, porém, não teria sido da mesma forma sem a presença e contributo de algumas pessoas, às quais tenho muito a agradecer.

Aos meus pais, pelo apoio constante e por me permitirem sempre tomar as minhas próprias decisões.

À minha irmã Rosarinho e ao Tiago, por me acolherem na sua casa e por serem um exemplo para mim.

À Efacec, pela oportunidade de realizar o meu estágio curricular numa empresa dinâmica e vanguardista.

À Engenheira Cátia Nunes, pelo acolhimento e acompanhamento incansável ao longo do estágio.

À Engenheira Ana Oliveira, pela amabilidade, disponibilidade e apoio.

À minha orientadora Professora Olívia Pereira, pelas suas questões pertinentes e auxílio prestado.

Ao meu supervisor Engenheiro Bruno Carinhas, pela simpatia e conhecimento transmitido.

Aos meus amigos, pelo companheirismo e partilha de experiências.

DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE

Declaro ter atuado com integridade na elaboração do presente trabalho académico e confirmo que não recorri à prática de plágio nem a qualquer forma de utilização indevida ou falsificação de informações ou resultados em nenhuma das etapas conducente à sua elaboração. Mais declaro que conheço e que respeitei o Código de Conduta Ética da Universidade do Minho.

RESUMO

Melhoria do Sistema de Gestão Ambiental da Efacec: Plano de Gestão Ambiental e Avaliação do Ciclo de Vida

O trabalho desenvolvido teve como objetivo enriquecer o Sistema de Gestão Ambiental da Efacec, através da criação de um modelo de Plano de Gestão Ambiental abrangente e da realização da Avaliação do Ciclo de Vida de um carregador de veículos elétricos, o QC45.

Relativamente ao Plano de Gestão Ambiental, procedeu-se à análise e reestruturação dos planos previamente elaborados. Posteriormente, fez-se uma seleção e atualização de toda a informação presente, revisão dos capítulos e adaptação dos anexos. As principais alterações foram feitas nos capítulos referentes à caracterização do projeto e ao Sistema de Gestão e Acompanhamento Ambiental. Neste, foi criado um Relatório Mensal de Acompanhamento Ambiental e definidas as condições para a Equipa de Acompanhamento Ambiental. Foram, também, criados anexos de um modelo de relatório mensal, relatórios de visita e registos de ocorrências. Deste modo, elaborou-se um documento mais abrangente e completo, passível de ser aplicado a qualquer projeto da empresa.

Para o estudo da Avaliação do Ciclo de Vida do QC45 foi utilizada uma adaptação da ferramenta Ecolizer 2.0. Por ser um produto solicitado por diversos clientes, considerou-se um cliente nacional e outro internacional, a fim de tornar o trabalho mais abrangente. A recolha de dados das fases do ciclo de vida do carregador (produção, utilização e fim de vida) teve por base o ano de 2019 e foi considerado um período de vida útil de 10 anos e um funcionamento de 3 h/d. Analisando os resultados, constatou-se que o produto tem um impacte ambiental de $7,29E+06$ mPt (milipontos) no caso do cliente nacional e $7,15E+06$ mPt no caso do internacional, diferença que se deve, sobretudo, ao indicador de eletricidade utilizado, que é superior para o cliente nacional. Mais de 60 % do impacte deveu-se à fase de produção, nomeadamente, ao consumo de materiais. A fase com menos impacte ambiental foi a de fim de vida e o aspeto ambiental foi o consumo de energia na fase de produção.

Apesar das circunstâncias atuais e de algumas limitações, do trabalho desenvolvido resultaram dois importantes contributos para o Sistema de Gestão Ambiental da Efacec e para o controlo do seu impacte ambiental.

PALAVRAS-CHAVE

Acompanhamento ambiental, Gestão Ambiental, Impacte Ambiental, QC45

ABSTRACT

Improvement of Efacec's Environmental Management System: Environmental Management Plan and Life Cycle Assessment

The work developed aimed to improve Efacec's Environmental Management System, through the elaboration of a general Environmental Management Plan and the development of a Life Cycle Assessment of an electric vehicles charger, the QC45.

Regarding the Environmental Management Plan, an analysis and restructuring of previously elaborated plans was carried out. Afterwards, the present information was selected and updated, the chapters were reviewed, and the annexes were adapted. The main changes were made in the chapters regarding the characterization of the project and the Environmental Monitoring and Management System. In this chapter, an Environmental Monitoring monthly report was created and the conditions for an Environmental Monitoring Team were defined. Annexes of a monthly report template, visit reports and occurrences report were also created. In this way, a more comprehensive and complete document was developed, which can be applied to any project of the company.

The tool used for the Life Cycle Assessment of QC45 was an adaptation of Ecolizer 2.0. As it is a product requested by several clients, was considered a national and an international client, in order to make the work more comprehensive. The data collected from the life cycle phases of the charger (production, use and end of life) was based on the year 2019 and was considered a useful life period of 10 years and a 3 h/d operation. Analyzing the results, it was found that the product has an environmental impact of $7.29E+06$ mPt (millipoints) for the national client and $7.15E+06$ mPt for the international client, whose difference is due, mostly, to the electricity indicator, which is superior to the national client. More than 60 % of the impact was due to the production phase, namely materials consumption. The phase with less environmental impact was the end of life and the environmental aspect was the energy consumption in the production phase.

Despite the current circumstances and some limitations, the developed work resulted in two important contributions to Efacec's Environmental Management System and for its environmental impact control.

KEYWORDS

Environmental Management, Environmental Monitoring, Environmental Impact, QC45

ÍNDICE

Direitos de Autor e Condições de Utilização do Trabalho por Terceiros	ii
Agradecimentos	iii
Declaração de Integridade.....	iv
Resumo.....	v
Abstract.....	vi
Índice de Figuras.....	ix
Índice de Tabelas.....	x
Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos	xi
I – Contextualização da Dissertação.....	1
1. Introdução.....	1
1.1 Objetivos da Dissertação	3
1.2 Organização da Dissertação	3
2. Gestão Ambiental	5
2.1 Sistema de Gestão Ambiental.....	5
2.2 Plano de Gestão Ambiental	7
2.2.1 Documentação de Referência.....	8
2.2.2 Principais Intervenientes e Responsabilidades.....	9
2.2.3 Acompanhamento Ambiental de Obra	11
2.3 Avaliação do Ciclo de Vida.....	12
2.3.2 Metodologia e fases da ACV	15
2.3.3 Ferramentas para a ACV	21
3. Efacec	25
3.1 Política de Sustentabilidade.....	26
3.2 Produto QC45	27
II – Resultados e Discussão	32
4. Plano de Gestão Ambiental	32
4.1 Metodologias de Trabalho	32
4.2 Trabalho Desenvolvido	32

5.	ACV do QC45	35
5.1	Metodologias de Trabalho	35
5.2	Definição do Objetivo.....	35
5.3	Definição do Âmbito	36
5.3.1	Sistema de Produto	36
5.3.2	Unidade Funcional.....	36
5.3.3	Fronteira do Sistema de Produto	37
5.3.4	Tipos de Dados e Requisitos de Qualidade	37
5.4	Inventário do Ciclo de Vida	38
5.4.1	Produção	38
5.4.2	Utilização.....	42
5.4.3	Fim de vida.....	43
5.5	Identificação de Aspetos Ambientais	44
5.6	Interpretação de Resultados	45
5.7	Limitações.....	50
6.	Conclusões.....	52
6.1	Sugestões para Melhoria Futura da ACV	52
	Referências Bibliográficas	54
	Anexo I – Indicadores utilizados no Ecolizer 2.0.....	57
	Anexo II – Plano de Gestão Ambiental.....	61

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Comparação entre Economia Circular e Economia Linear (DGAE, 2020).....	2
Figura 2. Enquadramento das fases de uma ACV (adaptado da NP EN ISO 14040:2008).	15
Figura 3. Etapas a seguir no ICV (adaptado da NP EN ISO 14044:2010).	18
Figura 4. Filiais e sucursais da EPS (Efacec, 2020a).	26
Figura 5. Carregador elétrico QC45 (Efacec, 2020b).	28
Figura 6. Junção dos componentes necessários para a produção de um QC45.	29
Figura 7. Ensaios de verificação de qualidade do produto.....	30
Figura 8. Embalamento do produto.....	31
Figura 9. Fluxograma do processo produtivo do QC45.....	32
Figura 10. Fronteira do sistema de produto.	37
Figura 11. Resultados da ACV por fase do ciclo de vida para o cliente A.	45
Figura 12. Resultados da ACV por fase do ciclo de vida para o cliente B.	46
Figura 13. Resultados da ACV relativos aos aspetos ambientais para o cliente A.....	47
Figura 14. Resultados da ACV relativos aos aspetos ambientais para o cliente B.	48

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Produtos químicos e respetivo volume (V) utilizados na produção de uma unidade funcional	40
Tabela 2. Tipologia de resíduos gerados e respetiva massa (m) para uma unidade funcional.....	41
Tabela 3. Percentagem dos componentes presentes no QC45	44
Tabela 4. Indicadores utilizados no Ecolizer e respetiva pontuação em mPt	57

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

AAIA – Avaliação dos Aspetos e Impactes Ambientais
AAO – Acompanhamento Ambiental de Obra
ACEC – *Ateliers de Construction Électriques de Charleroi*
ACV – Avaliação do Ciclo de Vida
AIA – Avaliação de Impacte Ambiental
AICV – Avaliação de Impacte do Ciclo de Vida
AlncA – Avaliação de Incidências Ambientais
CA – Corrente Alternada
CC – Corrente Contínua
CCS – *Combined Charging System*
CE – Caderno de Encargos
CUF – Companhia União Fabril
DGAE – Direção Geral das Atividades Económicas
DIA – Declaração de Impacte Ambiental
DIncA – Decisão de Incidências Ambientais
EAA – Equipa de Acompanhamento Ambiental
EC – Economia Circular
EIA – Estudo de Impacte Ambiental
EIncA – Estudo de Incidências Ambientais
EN – Norma Europeia
EPS – Efacec *Power Solutions*
EUA – Estados Unidos da América
ICV – Inventário de Ciclo de Vida
ISO – *International Organization for Standardization*
LCA – *Life Cycle Assessment*
LER – Lista Europeia de Resíduos
MIRR – Mapa Integrado de Registo de Resíduos
NP – Norma Portuguesa
OHSAS – *Occupational Health and Safety Assessment Series*
PGA – Plano de Gestão Ambiental

PIP – Plano de Integração Paisagística

QAS – Qualidade, Ambiente e Segurança

QC – *Quick Charge*

RECAPE – Relatório de Conformidade Ambiental do Projeto de Execução

REPA – *Resource and Environmental Profile Analysis*

RMAA – Relatório Mensal de Acompanhamento Ambiental

SGA – Sistema de Gestão Ambiental

TPU – *Terminal Protection Unit*

UN – Unidades de Negócio

I – CONTEXTUALIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

Nesta primeira parte da dissertação é introduzida a temática do trabalho, referidos os objetivos da mesma e explicada a sua organização. Posteriormente, estão abordados os principais temas inerentes ao trabalho desenvolvido, relacionados com a Gestão Ambiental.

1. INTRODUÇÃO

A população mundial aumenta a um nível exponencial, atingindo atualmente cerca de 7,8 mil milhões de pessoas (United Nations, 2020). Durante muitos séculos assumiu um crescimento linear, que foi quebrado a partir do século XIX, aquando da Revolução Industrial. Com o crescimento populacional, a necessidade de recursos aumentou a um ritmo ao qual o planeta não era capaz de repor. Deste modo, gerou-se uma sobre-exploração dos recursos alimentares e energéticos para satisfazer as necessidades da população, que se refletiu no ambiente.

A preocupação com o estado do ambiente manifestou-se em 1972, aquando da Conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente Humano, realizada em Estocolmo. Desta, resultou a criação do Programa das Nações Unidas para o Ambiente, pela Assembleia Geral das Nações Unidas. Além disso, dos trabalhos da Conferência, surgiu a Declaração do Ambiente que, no Princípio 1º, afirma que o Homem tem direito a viver "num ambiente cuja qualidade lhe permita viver com dignidade e bem-estar, cabendo-lhe o dever solene de proteger e melhorar o ambiente para as gerações atuais e vindouras". Anos mais tarde, surgiu o conceito de desenvolvimento sustentável, pela primeira-ministra da Noruega Gro Harlem Brundtland (Agência Portuguesa do Ambiente [APA], 2020a).

Com o crescimento populacional e conseqüente evolução industrial, a pressão colocada no ambiente foi crescendo, resultante da poluição, utilização ineficiente de recursos, degradação dos ecossistemas e perda de biodiversidade. Atingir um equilíbrio entre o ambiente, a sociedade e a economia é fundamental para satisfazer as necessidades do presente, sem comprometer as necessidades das gerações futuras. Assim, atualmente o desenvolvimento sustentável é atingido através do equilíbrio desses três pilares da sustentabilidade (NP EN ISO 14001:2015).

Felizmente, nos dias de hoje, as organizações dão cada vez mais importância às questões ambientais, muitas vezes devido à atenção dada pelas partes interessadas, ou seja, pelos clientes, fornecedores, investidores, colaboradores, entre outros. Esta situação impulsiona a adoção de uma abordagem sistemática relativamente à gestão ambiental por parte das empresas, através da

implementação de um Sistema de Gestão Ambiental (SGA), com o objetivo de contribuir para sustentabilidade (Ramos, 2019).

O conceito de Economia Circular (EC) também tem sido um tema recorrente nas agendas internacional, europeia e nacional nos últimos anos. Este conceito assenta nos princípios da redução, reutilização, recuperação e reciclagem de materiais e energia, sendo um elemento chave para promover a dissociação entre o crescimento económico e o aumento no consumo de recursos. Numa EC, o valor dos produtos e materiais é mantido durante o maior tempo possível, a produção de resíduos e a utilização de recursos reduzem-se ao mínimo e, quando os produtos atingem o final da sua vida útil, os recursos mantêm-se na economia para serem reutilizados e voltarem a gerar valor. Tal não acontece numa Economia Linear, em que um produto é descartado quando atinge o seu período de vida útil e são extraídos novos recursos para o substituir. Na Figura 1 estão apresentadas as etapas em ambos os casos (Direção Geral das Atividades Económicas [DGAE], 2020).

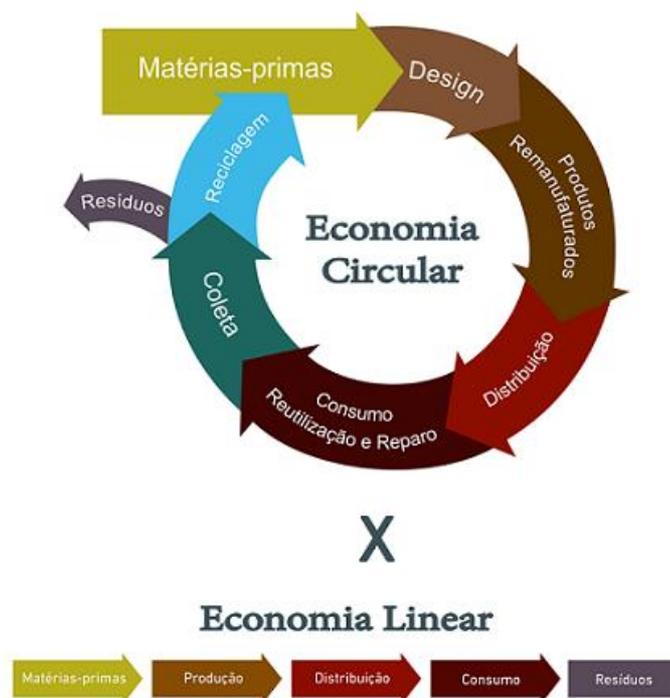


Figura 1. Comparação entre Economia Circular e Economia Linear (DGAE, 2020).

Como é possível verificar na Figura anterior, na EC há uma reutilização e reparo dos produtos para que continuem na cadeia de valor, gerando menos resíduos do que na Economia Linear, onde os produtos são descartados sem qualquer processo de valorização prévio. Segundo a Direção Geral das Atividades Económicas (DGAE), a mudança para uma EC impulsiona a maximização do valor económico do produto, porém, constitui um desafio para os diferentes setores de atividade económica nacional. É

necessário adotar estratégias e planos de ação para garantir que o paradigma económico passe de linear para circular, acelerando a mudança e promovendo a criação de emprego, o crescimento económico, o investimento e a justiça social.

1.1 Objetivos da Dissertação

Neste sentido, o trabalho proposto pela Efacec teve como principal objetivo potenciar e enriquecer o SGA da empresa em duas vertentes: criação de um modelo de Plano de Gestão Ambiental (PGA) abrangente e aplicável a todos os projetos da empresa e Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) de um produto, um carregador elétrico denominado QC45 (*Quick Charge 45*). A concretização destes dois objetivos possibilitará dotar a empresa de duas ferramentas que a preparará para projetos futuros e a tornará consciente do impacto ambiental de mais um dos seus produtos.

1.2 Organização da Dissertação

Esta dissertação está organizada em duas partes fundamentais: uma primeira parte de contextualização teórica dos principais temas inerentes ao trabalho realizado, e uma segunda parte mais aplicada, descrita nos resultados e discussão. No presente capítulo encontra-se uma breve introdução à temática envolvente do desenvolvimento sustentável nas organizações e da sua importância, representada no seu SGA. No capítulo 2 é abordado o tema central da dissertação, a Gestão Ambiental. Inerente a este tema, existem três pontos essenciais para o trabalho desenvolvido: o SGA, o PGA e a ACV, cujo estado da arte é abordado ao longo do capítulo. No capítulo 3 é apresentada a Efacec e um pouco da sua história, bem como a sua política de sustentabilidade. Além disso, são apresentadas as principais características e o processo produtivo do carregador elétrico QC45.

Os capítulos seguintes constituem a segunda parte da dissertação, os resultados e discussão. No capítulo 4 é discutido o processo de alteração dos PGA previamente elaborados e todas as modificações feitas na estruturação e anexos, até obter um documento abrangente e passível de ser aplicado aos projetos da empresa. O capítulo 5 contém a ACV do QC45. Ao longo do mesmo, está apresentada a informação necessária para cada fase da ACV, mencionadas as considerações feitas ao longo do trabalho, explicada a recolha de dados, referidos os aspetos ambientais, discutidos os resultados e, por fim, expostas as limitações verificadas.

No capítulo 6 são apresentadas as principais conclusões e propostas algumas melhorias para futuras ACV. O capítulo seguinte contém as fontes de informação utilizadas no trabalho e, por fim, a

dissertação contém dois anexos. No Anexo I encontram-se todos os indicadores, e respetiva pontuação em mPt (milipontos), utilizados na ferramenta Ecolizer, no âmbito da ACV do QC45. O Anexo II é constituído pelo documento do PGA elaborado, para uma melhor perceção do trabalho desenvolvido.

2. GESTÃO AMBIENTAL

2.1 Sistema de Gestão Ambiental

O SGA pode ser definido como parte do Sistema de Gestão de uma organização, que inclui a estrutura funcional, as atividades de planeamento, a definição de responsabilidades, os processos formalizados em procedimentos e os recursos necessários para concretizar, manter, desenvolver e rever a política ambiental da empresa. Tem como objetivo a melhoria contínua do desempenho ambiental de uma organização e consiste numa abordagem sistemática na forma de gerir os aspetos ambientais (Noctula, 2020).

Implementar um SGA apresenta vantagens para a empresa ao nível da redução de custos (utilização racional das matérias primas e energia, aumento da eficiência no tratamento de resíduos, diminuição do risco ambiental e diminuição do risco de acidentes), vantagens competitivas (melhoria da imagem externa da empresa, melhor aceitação social pela Administração Pública, clientes, trabalhadores, investidores e meios de comunicação e, ainda, benefícios na obtenção de financiamento) e aumento da motivação (sensibilização e formação dos trabalhadores para as questões ambientais e maior consciencialização dos trabalhadores para o cumprimento dos objetivos ambientais estabelecidos pela organização). Muitas vezes, é vantajoso implementar um sistema de gestão integrado pois, quando implementado corretamente, minimiza e otimiza os processos e as componentes dos sistemas, centrando as atenções para um conjunto único de processos que associam todas as áreas estratégicas de uma organização (Portal QAS, 2021).

Um sistema integrado engloba, tipicamente, um Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ), implementado de acordo com a norma ISO 9001; um SGA, implementado segundo a norma ISO 14001; e, ainda, um Sistema de Gestão da Segurança e Saúde no Trabalho, implementado através da norma *Occupational Health and Safety Assessment Series* (OHSAS) 18001. Em março de 2018 surgiu a norma ISO 45001, que poderá substituir a anterior. A migração da OHSAS para a ISO reflete as necessidades e os desafios do século XXI pois, embora tenha tido um papel muito importante e tenha sido eficaz, chegou-se a um ponto em que é necessária uma verdadeira participação e relevância global para que a norma funcione no contexto atual empresarial. Como parte da família ISO, a ISO 45001 permitirá que as organizações usufruam de uma norma técnica mais reconhecida globalmente (Nogueira, 2018).

Além de diferenciar a empresa no mercado global, a implementação de um sistema de gestão integrado apresenta inúmeras vantagens tais como (Portal QAS, 2021):

- Redução dos custos de implementação e de manutenção, através da partilha de estruturas e modos de atuação;
- Permite uma avaliação sistematizada e simplificada de todos os custos associados do sistema;
- Redução de compartimentação na organização, coerente com a gestão por processos;
- Permite um sistema de informação e gestão único para o processo de tomada de decisão na organização;
- Otimização da gestão documental com redução da burocracia;
- Redução do número de auditorias externas.

A certificação de SGA suportados pela norma de referência ISO 14001 constitui uma ferramenta essencial para as organizações que pretendem alcançar uma confiança acrescida por parte dos clientes, colaboradores, comunidade envolvente e sociedade, através da demonstração do compromisso voluntário com a melhoria contínua do seu desempenho ambiental (APCER, 2019).

A 15 de setembro de 2015 foi publicada a mais recente versão da norma, que veio dar resposta a temáticas emergentes como a análise de risco e oportunidades, um maior compromisso da liderança e envolvimento das partes interessadas. Com estas alterações, há um maior destaque da gestão ambiental dentro dos processos de planeamento estratégico da organização, tais como compreensão do contexto da organização, liderança, análise de riscos e oportunidades e planeamento das alterações, tendo por base o pensamento baseado no ciclo de vida. Além disso, há uma alteração de ênfase da melhoria contínua do sistema de gestão para a melhoria do desempenho ambiental da organização (Ramos, 2019).

Nesta versão da norma é apresentada a perspetiva de ciclo de vida como um requisito para o processo de implementação e certificação do SGA. As organizações devem gerir os aspetos ambientais relacionados com as suas atividades, produtos e serviços, durante a totalidade do seu ciclo de vida (NP EN ISO 14001:2015). A norma não exige uma ACV formal, mas requer que as organizações analisem cada etapa que possa estar sob seu controlo ou influência, tal como *design* e desenvolvimento, aquisição de matérias-primas, produção, transporte ou fornecimento, utilização, tratamento de fim de vida e o destino final dos seus produtos e serviços (Ramos, 2019).

Em coerência com a perspetiva de ciclo de vida, no capítulo 8 da NP EN ISO 14001:2015, são apresentados alguns requisitos para a organização como:

- Estabelecer controlos para assegurar que os seus requisitos ambientais são tratados no processo de *design* e desenvolvimento de produtos e serviços, considerando cada etapa do seu ciclo de vida;
- Determinar os seus requisitos ambientais para a compra de produtos e serviços;
- Comunicar os seus requisitos ambientais relevantes aos fornecedores externos;
- Considerar a necessidade de fornecer informação sobre os potenciais impactes ambientais significativos associados ao transporte, à utilização, ao tratamento de fim de vida e ao destino final dos seus produtos e serviços.

Deste modo, a implementação e posterior certificação de acordo com este referencial, apresenta inúmeros benefícios para uma organização, tais como, o alcance dos objetivos estratégicos através da incorporação de questões ambientais na gestão da organização e do aumento do envolvimento da gestão de topo e dos colaboradores na gestão ambiental; redução da probabilidade de riscos ambientais, tais como emissões, derrames e outros acidentes; redução de custos através da melhoria da eficiência dos processos; diminuição dos prémios de seguros e minimização de multas e coimas, entre outros, e vantagens competitivas decorrentes de uma melhoria da imagem da organização e da sua aceitação pela sociedade e pelo mercado (APCER, 2019).

2.2 Plano de Gestão Ambiental

As organizações estão cada vez mais consciencializadas para a importância de atingir e demonstrar um desempenho ambiental sólido, através do controlo dos impactes das suas atividades, produtos e serviços no ambiente, em coerência com a sua política ambiental. A Gestão Ambiental é um dos instrumentos através do qual se poderão potenciar fatores de desenvolvimento, contribuindo para a redução dos impactes negativos e potenciando os positivos no decorrer de projetos da organização (Gonçalves, 2014).

Para isso, é elaborado um PGA, que tem por base o SGA, e que pressupõe um acompanhamento constante no projeto da empresa. Este plano e respetivo acompanhamento têm como objetivos:

- Garantir o cumprimento dos requisitos legais aplicáveis;
- Garantir o cumprimento dos requisitos decorrentes do regime jurídico de Avaliação de Impacte Ambiental;
- Minimizar os impactes ambientais negativos decorrentes da fase de concretização do projeto;

- Promover, tanto quanto possível, a redução, reutilização e reciclagem das cargas ambientais, como os resíduos gerados, os efluentes e as emissões;
- Prevenir situações de risco ambiental;
- Monitorizar os impactes e o desempenho ambiental;
- Atribuir responsabilidades às diversas entidades intervenientes no processo, através de definição de formas de proceder na dimensão ambiental;
- Assegurar a correta articulação com o público.

Este plano contém, numa primeira fase, a descrição do projeto com a identificação das entidades intervenientes e principais responsáveis pelo projeto, características do local onde será executado e atividades a desenvolver. Além disso, contém informação sobre o acompanhamento ambiental, responsabilidades atribuídas, matriz de identificação dos aspetos e impactes ambientais, enquadramento legal, monitorização e medição, controlo operacional (relativa à gestão de resíduos, produtos químicos, emissões gasosas, ruído, vibrações, fauna e flora, património, entre outros), bem como, planos de emergência, formação e sensibilização. Numa última parte, existe também informação sobre a verificação, com registos e auditorias, bem como os anexos necessários às várias componentes do PGA.

2.2.1 Documentação de Referência

Na elaboração do PGA de um projeto, em particular de uma obra, é necessário ter em conta alguns documentos presentes no Caderno de Encargos (CE). O CE compreende as cláusulas a incluir no contrato, nomeadamente as obrigações das partes e condições técnicas para a execução do projeto. Através deste documento, o Dono de Obra transmite a responsabilidade à Entidade Executante (Associação Empresarial de Portugal [AEP], 2011).

Segundo a Lei de Bases do Ambiente (Lei nº 19/2014), “os programas, planos e projetos, públicos ou privados, que possam afetar o ambiente, o território ou a qualidade de vida dos cidadãos, estão sujeitos a avaliação ambiental prévia à sua aprovação, com vista a assegurar a sustentabilidade das opções de desenvolvimento.” Deste modo, na maior parte dos projetos, é necessário proceder à Avaliação de Impacte Ambiental (AIA), que é um instrumento preventivo da política de ambiente e do ordenamento do território, e que permite assegurar que os possíveis impactes ambientais de um projeto, são considerados no seu processo de aprovação.

O atual regime jurídico da AIA encontra-se instituído pelo Decreto-Lei n.º 151-B/2013, de 31 de outubro, alterado pelo Decreto-Lei n.º 47/2014, de 24 de março, pelo Decreto-Lei n.º 179/2015, de 27 de agosto, pelo Decreto-Lei n.º 37/2017, de 2 de junho e alterado e republicado pelo Decreto-Lei n.º 152-B/2017, de 11 de dezembro, transpondo para a ordem jurídica interna a diretiva n.º 2011/92/EU, do Parlamento Europeu e do conselho, de 13 de dezembro de 2011, relativa à avaliação dos efeitos de determinados projetos públicos e privados no ambiente. Nos anexos I e II do referido documento, encontram-se tipificados os projetos que estão sujeitos a AIA. A aplicação da AIA implica a preparação de um Estudo de Impacte Ambiental (EIA) prévio e a consulta pública, que consiste na recolha de opiniões e contributos dos interessados sobre o projeto sujeito a AIA. Posteriormente, é emitida uma Declaração de Impacte Ambiental (DIA) com o resultado (APA, 2020b).

Para verificar se o projeto de execução obedece aos critérios estabelecidos na DIA, é elaborado um Relatório de Conformidade Ambiental do Projeto de Execução (RECAPE). Este contém a descrição do projeto de execução, a análise do cumprimento dos critérios estabelecidos pela DIA, a caracterização pormenorizada dos impactes ambientais considerados relevantes no âmbito do projeto de execução, a identificação e caracterização detalhada das medidas de minimização (incluindo a descrição da forma de concretização das mesmas) e a apresentação dos programas de monitorização a implementar (AEP, 2011).

No entanto, nem todos os projetos estão sujeitos a AIA. Nesses casos, procede-se à Avaliação de Incidências Ambientais (AIInCA), na qual é feito um Estudo de Incidências Ambientais (EInCA), e do qual resulta a Decisão de Incidências Ambientais (DIInCA). Nestes documentos, são apresentadas as medidas minimizadoras dos impactes ambientais de cada fase do projeto, que requerem um acompanhamento e verificação. Por último, para elaborar o PGA é necessário considerar a informação presente no Plano de Integração Paisagística (PIP) elaborado para o local de execução do projeto.

2.2.2 Principais Intervenientes e Responsabilidades

Na realização de um projeto são vários os intervenientes a considerar em todo o processo. Considera-se que tem início quando o proponente, o Dono de Obra, pretende avançar com um projeto, sendo este o primeiro responsável perante o Estado e a sociedade. Caso aplicável, o projeto é submetido a AIA e, após o licenciamento, a obra é iniciada pela Entidade Executante selecionada pelo Dono de Obra (AEP, 2011).

O Dono de Obra tem como responsabilidades:

- Elaborar o processo de concurso e CE, com definição de medidas de gestão ambiental em obra;
- Cumprir a legislação aplicável em vigor;
- Realizar o procedimento formal de AIA e posterior implementação das medidas impostas na DIA;
- Elaborar e implementar um Plano de Acompanhamento Ambiental;
- Contratar uma Equipa de Acompanhamento Ambiental (EAA);
- Solicitar parecer à Autoridade de AIA (caso se aplique ao projeto) sobre a adoção de medidas de minimização não previstas ou alteração das inicialmente propostas e, ainda, eventuais alterações do projeto.

Aos Empreiteiros, cabe a responsabilidade de:

- Analisar a documentação referente ao projeto;
- Realizar um levantamento da situação ambiental de referência e analisar as condicionantes;
- Garantir os recursos necessários para uma adequada gestão ambiental da obra;
- Assegurar o cumprimento da legislação em vigor, em matéria de ambiente e aplicável à empreitada;
- Selecionar a localização do estaleiro e de outros locais afetos à obra;
- Implementar as medidas minimizadoras presentes na DIA, ElncA ou DIncA, conforme aplicável;
- Assegurar que a informação relativa ao Acompanhamento Ambiental é do conhecimento de todos os trabalhadores, incluindo eventuais subempreiteiros.

Por último, compete à EAA o seguinte:

- Assegurar e verificar a implementação das medidas impostas, por parte do Empreiteiro;
- Elaborar e manter atualizada a lista de legislação ambiental aplicável ao projeto;
- Efetuar ações de sensibilização ambiental aos trabalhadores da obra;

- Efetuar visitas periódicas à obra, ajustadas às suas necessidades, e proceder ao registo de constatações ambientais;
- Elaborar um Relatório de Acompanhamento da Obra.

2.2.3 Acompanhamento Ambiental de Obra

O Acompanhamento Ambiental de Obra (AAO) consiste na “definição, implementação e fiscalização da aplicação de medidas de gestão ambiental, incluindo medidas minimizadoras e de monitorização dos aspetos e impactes ambientais gerados durante a realização do projeto, respeitando a legislação em vigor” (AEP, 2011).

Esta imposição legal, geralmente aplicável a empreitadas de grande dimensão, deixa de parte pequenas obras, que apesar da sua menor dimensão, originam também impactes significativos no meio ambiente. Torna-se, assim, determinante aplicar a gestão e o acompanhamento ambiental a todas as empreitadas, independentemente da sua dimensão, podendo ser adaptada uma estrutura simples de acompanhamento e gestão ambiental em obra. O AAO é feito por uma EAA desde a fase de preparação até à conclusão da obra. A equipa deverá ser constituída, no mínimo, por um técnico superior que terá as funções de Técnico de Ambiente e por técnicos especializados que sejam chamados a intervir (por exemplo, para realizar um acompanhamento arqueológico dos trabalhos).

Num projeto, existem essencialmente três fases: fase de planeamento, de construção e de desativação. A primeira abrange as especificações e seleção do local, estudos prévios e preparação do local, com a montagem do estaleiro. A segunda fase abrange a construção, a renovação ou desativação de uma estrutura, conforme o projeto, e ainda a manutenção do estaleiro. Por último, a fase de desativação consiste no desenvolvimento de ações para desmobilizar os meios e recursos, bem como a recuperação do local.

2.2.4 Comunicação

A comunicação é um aspeto essencial no AAO e é feita em duas vertentes: interna e externa. A interna realiza-se entre os intervenientes da obra e pode ser feita através de reuniões, quadros de informação, procedimentos e instruções operacionais e ações de formação e sensibilização (AEP, 2011). Por outro lado, a comunicação externa existe se os intervenientes necessitarem de comunicar com um agente externo como a sociedade, no geral, entidades como Juntas de Freguesia, Câmaras Municipais

e Associações e, ainda, com entidades de fiscalização. Os meios de comunicação externa são, essencialmente, relatórios, publicidade, esclarecimentos ou reclamações e cartas.

2.3 Avaliação do Ciclo de Vida

O ciclo de vida de um produto é definido como as etapas consecutivas e interligadas de um sistema de produto, desde a obtenção de matérias primas ou sua produção, a partir de recursos naturais, até ao seu destino final. Neste sentido, a ACV consiste na compilação e avaliação das entradas, saídas e dos impactes ambientais potenciais de um sistema de produto ao longo do seu ciclo de vida (NP EN ISO 14040:2008). Esta temática é bastante relevante, uma vez que os produtos e serviços, produzidos e consumidos, têm possíveis impactes associados e a ACV é um método para melhor entender e abordar esses mesmos impactes. Tudo isto surge da crescente consciencialização da importância da proteção ambiental para com a indústria (NP EN ISO 14044:2010).

O termo ACV, ou em inglês, *Life Cycle Assessment* (LCA) foi utilizado, pela primeira vez, nos Estados Unidos da América (EUA) em 1990. Até então, a designação utilizada para estes estudos era *Resource and Environmental Profile Analysis* (REPA). O primeiro estudo feito para a quantificação das necessidades de recursos, emissões e resíduos foi conduzido pelo *Midwest Research Institute* para a empresa Coca-Cola em 1969. A empresa tinha alguns problemas relacionados com a embalagem do produto, no que diz respeito ao impacte ambiental da produção da embalagem, bem como alternativas às latas utilizadas. Assim, este estudo reuniu alternativas como garrafas de plástico e de vidro e incluiu o fluxo energético da produção. No entanto, nunca foi publicado, devido ao seu conteúdo confidencial (Baumann & Tillman, 2004).

No ano de 1972, foi iniciado um novo estudo, pelo mesmo Instituto, com embalagens de cervejas e sumos, por parte da Empresa *U.S. Environmental Protection Agency*, marcando o início do desenvolvimento da ACV como se conhece hoje. Não era um conceito muito conhecido mas um estudo levava a outro, devido à competição entre empresas. Mais tarde, em 1990, houve um notável crescimento das atividades de ACV na Europa e nos EUA, contribuindo para a disseminação desta temática.

No ano de 1992, a Organização Internacional para a Normalização, em inglês *International Organization for Standardization* (ISO), criou um comité técnico tendo em vista a normalização de várias abordagens de gestão ambiental, incluindo a ACV. Estas normas vão sendo lançadas e atualizadas ao longo do tempo, sendo que as relacionadas com esta temática são:

- ISO 14040:2008 – Gestão Ambiental: Avaliação do Ciclo de Vida: Princípios e enquadramento (atualização da norma ISO 14040:2006);
- ISO 14044:2010 – Gestão Ambiental: Avaliação do Ciclo de Vida: Requisitos e linhas de orientação (atualização da ISO 14044:2006);
- ISO 14047:2012 – Gestão Ambiental: Avaliação do Ciclo de Vida: Exemplos de aplicação;
- ISO 14048:2002 – Gestão Ambiental: Avaliação do Ciclo de Vida: Formato da informação documental;
- ISO 14049:2012 – Gestão Ambiental: Avaliação do Ciclo de Vida: Exemplos de aplicação dos objetivos, âmbito e inventário de ciclo de vida;
- ISO 14071:2014 – Gestão Ambiental: Avaliação do Ciclo de Vida: Processo de revisão crítica;
- ISO 14072:2014 – Gestão Ambiental: Avaliação do Ciclo de Vida: Requerimentos e linhas guia adicionais para organização da ACV.

Atualmente, a ACV é uma ferramenta bastante utilizada porque é um estudo de todo o sistema do produto, evitando uma sub-otimização, que resultaria se apenas alguns processos fossem considerados. Os resultados obtidos estão relacionados com a função do produto, permitindo comparações entre alternativas, o que é vantajoso. Além disso, constitui uma ferramenta de engenharia no sentido em que estuda sistemas técnicos e possíveis alterações nos mesmos, mas também uma ferramenta multidisciplinar pois estuda os impactes ambientais (Baumann & Tillman, 2004).

A ACV é uma de várias técnicas de gestão ambiental, tais como avaliação de risco, avaliação de desempenho ambiental, auditoria ambiental e avaliação de impacte ambiental, e poderá não ser a técnica mais adequada a utilizar em todas as situações. Geralmente, a ACV não trata os aspetos e impactes económicos ou sociais de um produto, mas a abordagem de ciclo de vida e as metodologias descritas na norma NP EN ISO 14040:2008 podem ser aplicadas a estes outros aspetos, quando combinadas com outras ferramentas (NP EN ISO 14040:2008).

Deste modo, a ACV pode ser útil em diversos aspetos, tais como:

- Na identificação de oportunidades de melhoria do desempenho ambiental dos produtos em vários pontos do seu ciclo de vida;
- Na informação aos decisores na indústria, em organizações governamentais e não governamentais (por exemplo, no planeamento estratégico, definição de prioridades, *design* ou *redesign* de produtos ou processos);

- Na seleção de indicadores relevantes de desempenho ambiental, incluindo técnicas de medição;
- No *marketing* (por exemplo na implementação de esquemas de rotulagem ecológica, elaboração de uma alegação ambiental ou produção de declaração ambiental de produto).

No entanto, esta ferramenta possui algumas limitações, pois requer vários recursos e um elevado período de tempo para a sua realização. O processo de recolha de dados, validação e avaliação de impactes pode ser complexo e laborioso, implicando a utilização de recursos humanos e financeiros. Deste modo, é importante equilibrar o tempo despendido, a disponibilidade dos dados e utilização dos recursos com os benefícios previsíveis do estudo do ciclo de vida do produto ou serviço para a empresa (Ferreira, 2004).

2.3.1 Definição de conceitos

Antes de abordar as fases de uma ACV, é importante definir alguns conceitos essenciais para melhor perceber este estudo, retirados da norma NP EN ISO 14044:2010.

Matéria prima: material primário ou secundário que é utilizado para produzir um produto (por exemplo, cobre, aço, entre outros).

Material: componentes constituintes do produto, necessários para a sua produção (por exemplo, cabos, parafusos, entre outros).

Sistema de produto: conjunto de processos unitários com fluxos elementares (material ou energia que entra ou sai no sistema em estudo) e de produto, desempenhando uma ou mais funções definidas, e que modelam o ciclo de vida de um produto.

Processo unitário: o menor elemento considerado no Inventário do Ciclo de Vida para o qual os dados de entrada e saída são quantificados.

Fronteira do sistema: conjunto de critérios que especificam que processos unitários são parte de um sistema de produto.

Unidade funcional: medida do desempenho das saídas funcionais do sistema do produto. A sua principal função é constituir uma referência à qual as entradas e saídas são relacionadas e, por isso, tem de ser mensurável (Baumann & Tillman, 2004).

Fator de caracterização: fator derivado de um modelo de caracterização que é aplicado para converter um resultado do Inventário do Ciclo de Vida à unidade comum do indicador de categoria.

Categoria de impacto: classe que representa questões ambientais dignas de preocupação à qual os resultados do Inventário do Ciclo de Vida poderão ser atribuídos.

Mecanismo ambiental: sistema de processos físicos, químicos e biológicos para uma determinada categoria de impacto, que liga os resultados do Inventário do Ciclo de Vida aos indicadores de categoria e aos impactos finais por categoria.

2.3.2 Metodologia e fases da ACV

A ACV considera todo o ciclo de vida de um produto, pelo que, através desta perspetiva e abordagem sistemática, pode ser identificada e possivelmente evitada a transferência de uma carga ambiental potencial entre etapas do ciclo de vida ou processos individuais. Esta ferramenta é, simultaneamente, uma abordagem relativa e iterativa. Relativa porque a metodologia de ACV está estruturada em torno de uma unidade funcional que define o que está a ser estudado, e iterativa porque as fases individuais utilizam resultados das outras fases, contribuindo para a compreensão e consistência dos resultados (NP EN ISO 14040:2008). Na Figura 2 é possível observar as diferentes fases da ACV e como estão relacionadas.

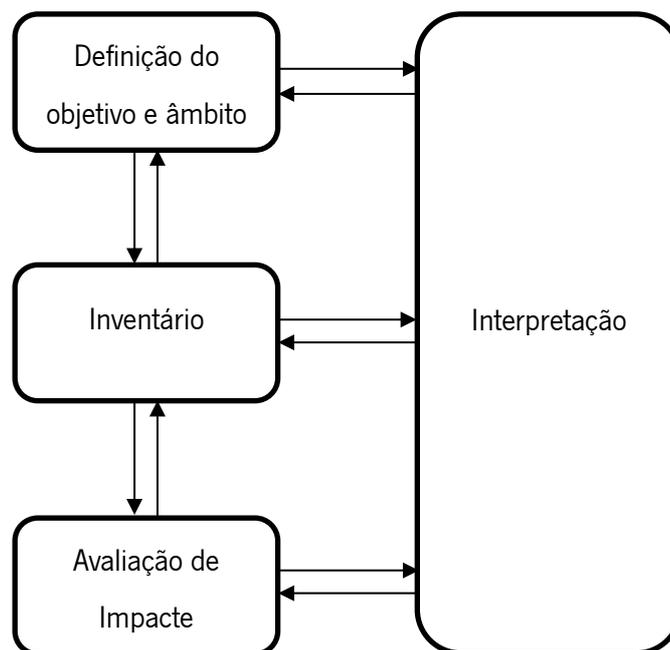


Figura 2. Enquadramento das fases de uma ACV (adaptado da NP EN ISO 14040:2008).

A ACV compreende, então, quatro fases: definição do objetivo e do âmbito, inventário, avaliação de impacto e interpretação dos resultados. Estas relacionam-se de uma forma iterativa, conforme esquematizado na Figura 2 (NP EN ISO 14040:2008).

A primeira fase da ACV é a **definição do objetivo e âmbito** da mesma. A profundidade e amplitude da ACV podem diferir consideravelmente, consoante o objetivo de cada caso em particular (NP EN ISO 14044:2010). Existem casos em que o objetivo de uma ACV poderá ser atingido realizando unicamente um inventário e uma interpretação, sendo normalmente referido como um estudo de Inventário de Ciclo de Vida (ICV).

O objetivo deve descrever de forma inequívoca qual a aplicação pretendida, as razões para a realização da ACV, o público alvo a que se destina e, ainda, se os resultados se destinam a serem usados em declarações comparativas para divulgação pública e por quem vão ser utilizados. Tudo isto está relacionado com o contexto do estudo e, embora não pareça complicado, muitas vezes o objetivo inicial é um pouco vago. Deste modo, é necessário torná-lo mais específico para escolher a metodologia adequada (Baumann & Tillman, 2004).

O âmbito, por sua vez, depende do objeto e da utilização pretendida. Além disso, inclui vários aspetos como o sistema de produto a estudar e as suas funções, a unidade funcional, a fronteira do sistema, procedimentos de alocação, categorias de impacto, metodologia de avaliação e interpretação dos dados, tipo e fonte dos dados e requisitos de qualidade, pressupostos e limitações, revisão e formato do relatório pretendido (NP EN ISO 14040:2008).

Relativamente à fronteira do sistema, existem alguns critérios a considerar na sua definição, pois são importantes para o nível de confiança dos resultados e para atingir o objetivo. Ela determina que processos unitários devem ser incluídos na ACV, sendo que os critérios usados para excluir ou incluir algum processo devem ser identificados e explicados no relatório. No entanto, a eliminação de etapas do ciclo de vida, processos, entradas ou saídas, apenas é permitida se não alterar significativamente as conclusões globais (NP EN ISO 14044:2010). Para definir a fronteira pode ser útil recorrer a um fluxograma para descrever o sistema, representando os processos unitários e suas relações. Assim, devem ser consideradas as etapas do ciclo de vida, processos unitários e fluxos, tais como:

- Obtenção de matérias-primas;
- Entradas e saídas na sequência principal de fabrico/processamento;
- Distribuição/transporte;
- Produção e utilização de combustíveis, eletricidade e calor;
- Utilização e manutenção de produtos;
- Recuperação de produtos usados (como reutilização, reciclagem e recuperação de energia);
- Fabrico de materiais auxiliares;

- Fabrico, manutenção e desinfeção dos equipamentos;
- Operações adicionais (como iluminação e aquecimento).

Idealmente, o sistema de produto deverá ser modelado de maneira a que as entradas e saídas na sua fronteira sejam fluxos elementares e de produto. Identificar as entradas e saídas que deverão ser seguidas até ao ambiente, isto é, identificar os processos unitários que produzem as entradas que deverão ser incluídos no sistema de produto em questão, constitui um processo iterativo. Em muitos casos, a fronteira de sistema inicialmente definida terá de ser redefinida (NP EN ISO 14040:2008).

O **Inventário de Ciclo de Vida** constitui a segunda fase da ACV. Consiste num inventário dos dados de entrada/saída relativos ao sistema em questão e envolve a recolha dos dados necessários para atingir os objetivos definidos (NP EN ISO 14044:2010). O procedimento simplificado a adotar nesta fase está presente na Figura 3.

Devem ser recolhidos dados para cada processo unitário incluído na fronteira do sistema. Estes podem ser classificados em grandes categorias como entradas de energia e de matérias-primas, entradas auxiliares e outras; produtos, coprodutos e resíduos; emissões para o ar, descargas para a água e solo; ou outros aspetos ambientais. À medida que os dados são conhecidos e mais informação sobre o sistema é adquirida, podem ser identificados aspetos que impliquem a revisão do objetivo ou do âmbito, pois este processo é iterativo (NP EN ISO 14040:2008). Uma vez que a recolha dos dados poderá abranger vários locais de relato e referências publicadas, deverão ser tomadas medidas para se chegar a um entendimento uniforme e consistente dos sistemas de produto a serem modelados. Tais medidas incluem:

- Elaborar fluxogramas não específicos que incluam todos os processos unitários a serem modelados, incluindo as suas inter-relações;
- Descrever em detalhe cada processo unitário em relação aos fatores que influenciam as entradas e saídas;
- Listar os fluxos e dados relevantes para as condições operativas associadas a cada processo unitário;
- Elaborar uma lista que especifique as unidades usadas;
- Descrever as técnicas de recolha e de cálculo necessárias para todos os dados;
- Fornecer instruções para documentar casos especiais, irregularidades ou outros elementos associados aos dados fornecidos (NP EN ISO 14044:2010).

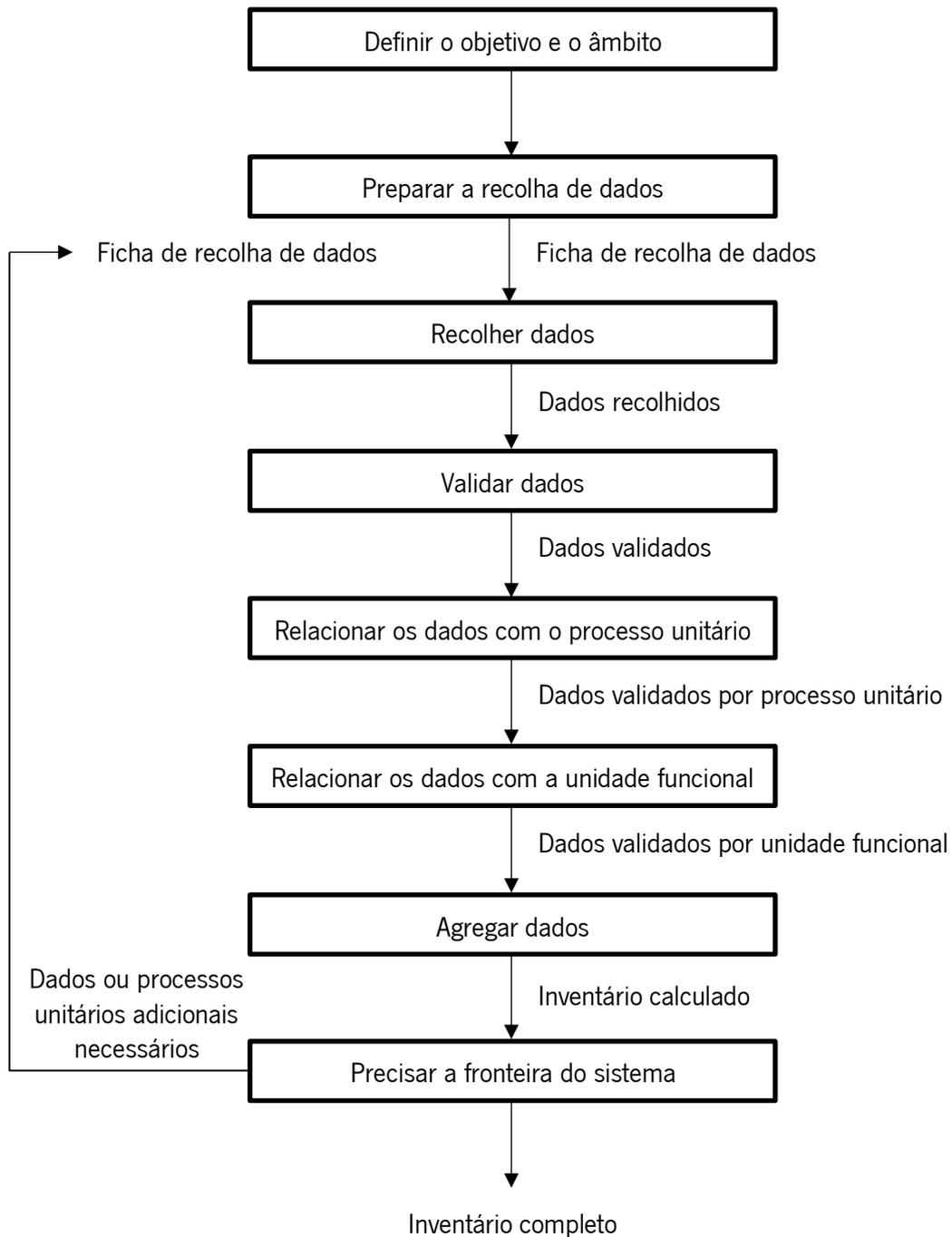


Figura 3. Etapas a seguir no ICV (adaptado da NP EN ISO 14044:2010).

Após a recolha dos dados, é necessário proceder à sua validação, relacioná-los com os processos unitários e com o fluxo de referência da unidade funcional. O cálculo de fluxos energéticos deverá ter em conta as diferentes fontes de combustível e de eletricidade utilizadas, a eficiência da conversão e distribuição do fluxo energético, bem como as entradas e saídas associadas à sua produção e utilização.

A **Avaliação de Impacte do Ciclo de Vida (AICV)** é a terceira fase da ACV. A finalidade da AICV é fornecer informação adicional que auxilie a avaliação dos resultados do ICV de um sistema de produto, para melhor se compreender a sua significância ambiental (NP EN ISO 14044:2010).

Nesta fase é importante ter presente a qualidade dos dados provenientes do ICV, pois podem não envolver todos os processos unitários e introduzir incerteza (NP EN ISO 14040:2008). É necessário, igualmente, assegurar que a fronteira do sistema e as decisões de exclusão foram devidamente revistas e se a relevância ambiental dos resultados de AICV foi reduzida devido ao cálculo da unidade funcional, ao cálculo das médias, agregações e alocações à escala do sistema (NP EN ISO 14044:2010). Deste modo, nesta fase é obrigatório ter os seguintes elementos:

- Seleção de categorias de impacte, indicadores de categoria e modelos de caracterização;
- Imputação dos resultados do ICV às categorias de impacte selecionadas (classificação);
- Cálculo dos resultados dos indicadores de categoria (caracterização).

A seleção das categorias de impacte deve refletir um conjunto abrangente de questões ambientais relacionadas com o sistema de produto em questão, tendo em consideração o objetivo e o âmbito definidos inicialmente. Devem, ainda, ser descritos o mecanismo ambiental e o modelo de caracterização que relacionam os resultados do ICV com os indicadores de categoria e que fornecem uma base para os fatores de caracterização (Marquês, 2015). Além disso, é um requisito da norma NP EN ISO 14044:2010 que os fatores de caracterização sejam baseados em mecanismos ambientais que liguem intervenções humanas a áreas a proteger (NP EN ISO 14044:2010).

Existem diferentes métodos que podem ser utilizados nesta fase. Nestes, são utilizadas duas abordagens diferentes para classificar e caracterizar os impactes ambientais: uma abordagem orientada para o problema, conhecida como abordagem de ponto médio (*midpoint*), e outra orientada para os danos, designada como abordagem de ponto final (*endpoint*). Na abordagem *midpoint* os fluxos são classificados como pertencentes a categorias de impacte ambiental para a qual contribuem. Por outro lado, num método com uma abordagem *endpoint*, embora tenha início na classificação de fluxos de um sistema em várias categorias de impacte, essas são também agrupadas de modo a serem categorias de ponto final como, por exemplo, os danos para a saúde humana, para os recursos ou para o ambiente (Marquês, 2015).

Além dos métodos *midpoint* e *endpoint*, existem, ainda, métodos combinados que consideram as vantagens de ambas abordagens. Alguns desses métodos são CML 2001, Eco-indicador 99, *Ecological scarcity method* 2006, EDIP 2003, ILCD 2011, ReCiPe, TRACI 2.1 e USEtox. Estes diferem na

abordagem utilizada, nos indicadores considerados, nas categorias de impacto e na quantidade dos mesmos.

Embora existam vários estudos de comparação de métodos de AICV, não há opiniões convergentes sobre que metodologia utilizar nem mesmo ferramentas que possibilitem extinguir as divergências encontradas. No entanto, considerando que a abordagem combinada de métodos *midpoint* e *endpoint* é mais vantajosa, poderá ser a melhor opção. Neste caso, o método ReCiPe é o mais utilizado. Este inclui 18 categorias de impacto, que são os indicadores *midpoint*, e que refletem problemas ambientais (Mendes *et al.*, 2016). Estes são:

- Alterações climáticas;
- Depleção de ozono atmosférico;
- Acidificação terrestre;
- Eutrofização dos rios;
- Eutrofização marinha;
- Toxicidade humana;
- Formação de ozono troposférico;
- Formação de matéria particulada;
- Ecotoxicidade terrestre;
- Ecotoxicidade dos rios;
- Ecotoxicidade marinha;
- Radiação;
- Uso do solo agrícola;
- Uso do solo urbano;
- Transformação de terra natural;
- Depleção de combustíveis fósseis;
- Depleção de recursos minerais;
- Depleção de água.

Posteriormente, estes indicadores são convertidos a indicadores *endpoint*, ou seja, em indicadores que representam a categoria de impacte ambiental. Estes são o impacto na saúde humana, impacto nos ecossistemas e esgotamento de matérias primas. Cada uma destas categorias tem um fator de ponderação que representa a sua importância relativa, sendo o peso de 400 mPt ou 40 % para as duas primeiras e o peso de 200 mPt ou 20 % para a última. Esta agregação facilita bastante o processo da ACV, no entanto, pode introduzir incerteza.

A **Interpretação do Ciclo de Vida** é a fase final do procedimento da ACV, na qual os resultados de um ICV ou de uma AICV, ou de ambos, são reunidos e discutidos como uma base para conclusões, recomendações e tomada de decisões de acordo com o objetivo e definição do âmbito (NP EN ISO 14044:2010). A interpretação deverá refletir o facto de que os resultados da AICV são baseados numa abordagem relativa, que indicam efeitos ambientais potenciais, e que não preveem efeitos reais em impactes finais por categoria, a ultrapassagem de valores limite ou margens de segurança ou riscos. Poderá, ainda, envolver o processo de revisão do âmbito do estudo, bem como da natureza e qualidade dos dados, para estarem em consonância com o objetivo definido (NP EN ISO 14040:2008).

2.3.3 Ferramentas para a ACV

A crescente consciencialização da importância da proteção ambiental e dos possíveis impactos associados aos produtos, tem impulsionado as empresas a utilizar a ACV. Além disso, são inúmeros os benefícios encontrados pelas empresas pois, através da utilização desta ferramenta, é possível encontrar oportunidades de melhoria dos produtos, ideias de inovação e transmitir aos clientes a preocupação com as questões ambientais (Associação Nacional da Indústria Extrativa e Transformadora [ANIET], 2020).

Deste modo, foram criados vários *softwares* para fazer a ACV de um produto. Os mais utilizados a nível mundial são o GaBi e o SimaPro. O GaBi foi desenvolvido em 1991 pela PE International, cuja ACV assenta no *eco-design*, eco-eficiência e cadeia de valor eficiente para os produtos (Sphera, 2020). Por sua vez, o SimaPro foi desenvolvido pela PRé Sustainability em 1990, com o objetivo de tornar a sustentabilidade mais consistente a nível factual. A principal base de dados desta ferramenta é a ecoinvent (SimaPro, 2020). Além destes, existem muitos outros, como por exemplo, o Umberto, ECO-it, openLCA e Ecolizer 2.0.

A escolha do *software* indicado depende do objetivo da ACV, pois as ferramentas informáticas oferecem diferentes funcionalidades e têm bases de dados distintas. Além disso, é importante que estas ferramentas resultem num menor custo possível para as empresas, para que seja acessível a todas e para que não seja um entrave ao estudo do impacte ambiental dos seus produtos. Com esta

particularidade de custo zero, as possibilidades encontradas foram o openLCA e o Ecolizer 2.0, uma vez que o primeiro é gratuito e a Efacec possui uma adaptação do segundo.

O **openLCA** é um *software* gratuito que permite fazer a ACV de um produto e foi criado em 2006 pela GreenDelta, situada em Berlim. Esta organização foi fundada em 2004 e, desde o início, dedica-se à consultoria de empresas, baseada no ciclo de vida dos produtos (Hildenbrand *et al.*, 2005). Foi pensado para ser um *software* simples com uma estrutura modular rápida, confiável e de alto desempenho para a ACV. Além disso, é *open source*, ou seja, pode ser modificado, inspecionado e compartilhado publicamente pelos utilizadores, tornando-se bastante flexível. Está disponível gratuitamente e livre de licenças de utilização (Ciroth *et al.*, 2019).

Atualmente está na versão 1.10.2 e pode ser usado para diversas aplicações como ACV, determinação da pegada ecológica de carbono e água, declaração ambiental de produto, rotulagem ecológica, bem como PIP. Nesta versão, o cálculo foi melhorado e tornado mais rápido, foi introduzida a funcionalidade de ter imagens para suportar a informação e, ainda, uma ferramenta de fluxogramas. Aquando da sua instalação, o openLCA não possui uma base de dados associada. Para isso, é necessário instalar o openLCA Nexus, um repositório *online* que combina bases de dados de vários fornecedores como o Centroecoinvent (base de dados ecoinvent), PE International (base de dados GaBi) e o Joint Research Centre from the European Commission (base de dados ELCD). Algumas são gratuitas e outras é necessário adquirir, no entanto, o processo é bastante simples. O *website* do Nexus contém um motor de pesquisa de dados de ACV que permite pesquisar conjuntos de dados e, ainda, filtrar pelos vários fornecedores de dados, local, categoria, preço e ano de validade.

Neste *software*, os métodos de AICV não estão presentes nas bases de dados, sendo necessário importá-los. Entre os métodos disponíveis estão o CML, Eco-Indicador 99, ReCipe, entre outros, e todos são compatíveis com as bases de dados presentes no openLCA Nexus. Além disso, esta ferramenta possui a particularidade de adicionar ou remover categorias de impacte, o que permite personalizar a análise de acordo com o pretendido.

No que diz respeito à análise de resultados, esta ferramenta possui vários métodos de interpretação desde elementos básicos de análise até elementos mais complexos, pelo que, é possível extrair informação de acordo com o objetivo e âmbito. Além disso, o openLCA permite criar relatórios simples com todas as categorias de impacte e respetivos valores de contribuição do processo em questão. Apesar das vantagens que apresenta, este *software* está dependente das bases de dados existentes, por isso, pode não se aplicar na totalidade a todas as ACV.

O **Ecolizer 2.0** é uma ferramenta de *design* ecológico criada em 2005 pela OVAM, situada na Holanda. Com o Ecolizer é possível calcular o impacto ambiental total de um produto ou por fases do seu ciclo de vida, permitindo avaliar qual a fase com um impacto mais significativo e, assim, tomar medidas mais ajustadas. Além da análise individual do produto, este *software* permite a comparação da pontuação entre produtos. Porém, destina-se apenas à utilização interna pelas organizações, e não como estratégia de *marketing* ambiental para provar publicamente que um produto é melhor do que outro (Ecolizer, 2020a).

Os dados desta ferramenta de ACV são baseados na base de dados ecoinvent, que é das mais extensas. Estes foram calculados pela metodologia ReCipe, pelo que, é o método de AICV utilizado. Este define 19 categorias de impacto ambiental, entre as quais acidificação, fertilização, ecotoxicidade, uso da terra e da água e destruição do ozono. Depois de calcular o impacto nas diferentes categorias, este é traduzido 3 categorias de danos: danos à saúde humana, danos ao ecossistema e esgotamento de matérias primas. O Ecolizer utiliza indicadores ecológicos de materiais e processos para indicar o grau de impacto ambiental dos mesmos, sendo que, quanto maior a pontuação, maior o impacto. Um ponto corresponde a um milésimo do impacto ambiental anual total, de uma média europeia. A unidade utilizada é o miliponto (mPt), que corresponde a um milionésimo dessa carga e depende da unidade do material.

Os indicadores correspondentes às matérias primas, que incluem a sua extração, processos de transporte envolvidos e todas as fases da cadeia de produção, foram calculados tendo por base 1 kg da matéria prima em questão. No processo produtivo, os indicadores foram calculados considerando o processamento das matérias primas e, nos processos de transporte, calculados com base no impacto das emissões causadas pela extração e produção de combustível e, ainda, da produção de energia durante a condução. No caso do transporte via terrestre, os indicadores são por unidade de tonelada quilómetro (tkm), ou seja, a massa do produto transportado por uma determinada distância. Relativamente aos indicadores do fim de vida, estes foram calculados tendo em conta os processos de reciclagem e eliminação utilizados na Europa. O *software* assume que a reciclagem corresponde às ações que mantêm os materiais o máximo de tempo possível no seu ciclo fechado, pelo que, de acordo com esta definição, a reciclagem não inclui o tratamento de resíduos para a produção de combustível, por exemplo. Nos casos em que a reciclagem não se aplica, utilizam-se os indicadores para o processamento de resíduos. Por último, os indicadores relativos à energia foram calculados tendo em conta os vários combustíveis utilizados na Europa para produzir eletricidade. Foi definido um indicador para alta tensão, destinado a processos industriais e um para baixa tensão destinado às habitações e empresas com baixo

consumo energético. As diferenças verificadas entre países justificam-se pelas diferentes técnicas de produção e combustíveis utilizados.

Além das várias vantagens, o Ecolizer 2.0 apresenta algumas limitações. Apenas contém informação relativamente a dados europeus, pelo que, se a cadeia de valor do produto incluir outros países, poderá não ser a ferramenta adequada. Pelo mesmo motivo, alguns materiais específicos não estão presentes. Relativamente aos indicadores, caso um material utilizado na produção do produto em questão não tenha um indicador específico, o Ecolizer 2.0 irá sugerir um indicador não específico. Embora seja uma solução, não corresponde exatamente à realidade e, por isso, constitui uma limitação.

A Efacec possui uma adaptação desta ferramenta num ficheiro *Microsoft Excel* efetuado em anos anteriores para a realização de outros estudos de ACV, com recurso aos dados presentes no manual do Ecolizer 2.0 disponível nos meios digitais. Nesse manual encontram-se todos os indicadores possíveis ao longo do ciclo de vida de um produto, que foram traduzidos e incluídos no documento *Excel*. Além disso, no *website* da OVAM é possível encontrar a pontuação associada a cada indicador, que vai sofrendo alterações ao longo dos anos. No entanto, esta adaptação não permite fazer a seleção de categorias de impacte, indicadores de categoria ou modelos de caracterização, pois não foi possível transpor o cálculo. Deste modo, não é possível aferir qual o impacte no ambiente e fazer todas as fases da ACV.

3. EFACEC

A Efacec é uma das maiores empresas industriais portuguesas com mais de 100 anos de história e remonta à fundação da “A Moderna” Sociedade de Serração e Mecânica em 1905. Esta originou, em 1921, a Eletro-Moderna Lda., que se dedicava à produção de motores, geradores, transformadores e acessórios elétricos e que veio criar condições para o que viria a ser a Efacec (Efacec, 2020c).

Esta marca iniciou-se no ano de 1948 com a EFME – Empresa Fabril de Máquinas Elétricas e, nessa altura, o capital da empresa estava dividido entre a Eletro-Moderna, com 20 %, os *Ateliers de Construction Électriques de Charleroi* (ACEC) com igual valor, a Companhia União Fabril (CUF) com 45 %, estando os restantes 15 % distribuídos por outros acionistas.

Após diversas alterações na distribuição do capital, inclusive a saída da CUF, os ACEC passaram a ser acionistas majoritários. Posteriormente, em 1962, nasce o nome EFACEC – Empresa Fabril de Máquinas Elétricas, SARL, ano em que a empresa iniciou um período de crescimento notável. No final da década, a Efacec tornou-se uma das primeiras empresas portuguesas cotadas na Bolsa de Valores de Lisboa. Alguns anos mais tarde, a empresa iniciou um forte período de crescimento nos mercados internacionais e de consolidação do desenvolvimento tecnológico em vários domínios.

Todavia, como resposta à crise económica e financeira que se fez sentir no século XXI, a empresa teve de adotar um novo posicionamento, que culminou no redimensionamento da estrutura internacional e simplificação do *portfolio*. Em 2014, a Efacec passou a designar-se EPS – Efacec *Power Solutions*, SA., que foi constituída tendo como objeto a gestão de participações sociais como forma indireta de exercício de atividades económicas. No final desse mesmo ano, a EPS passou a constituir um grupo de empresas que reúne todos os meios de produção, tecnologias e competências para o desenvolvimento de atividades nos domínios das soluções de Energia, Engenharia, Ambiente, Transportes e Mobilidade Elétrica. Deste modo, abrangem uma vasta rede de filiais, sucursais e agentes espalhados por quatro continentes, como é possível verificar na Figura 4.

Atualmente, a Efacec é uma marca de prestígio devido à sua resiliência, adaptabilidade e, acima de tudo, devido à capacidade de inovação. Está focada no desenvolvimento de produtos e sistemas com forte valor acrescentado e atua no desenvolvimento de infraestruturas para importantes setores da atividade económica. Contém diversas Unidades de Negócio (UN), entre as quais Automação, Transformadores, Mobilidade Elétrica, Aparelhagem e *Service*, que são responsáveis pela produção dos equipamentos da Efacec.

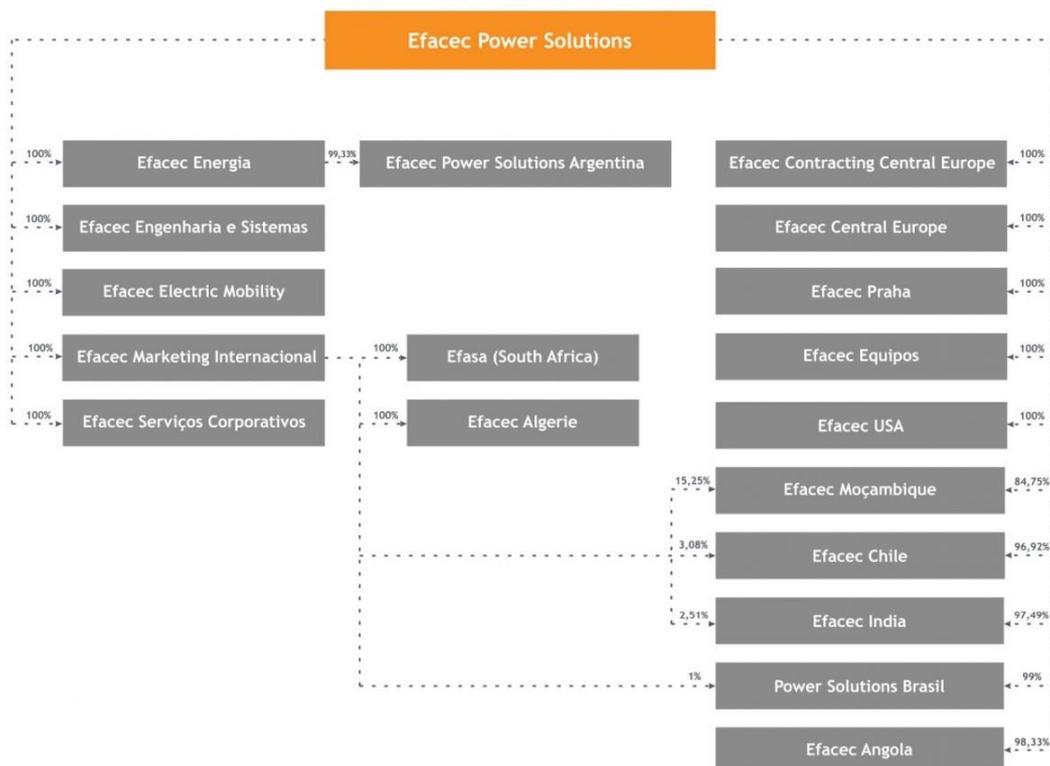


Figura 4. Filiais e sucursais da EPS (Efaced, 2020a).

3.1 Política de Sustentabilidade

Desde a criação da Efaced, foram incorporados elementos ambientais e sociais na sua gestão. Em 2004, desenvolveram um programa de Sustentabilidade e, atualmente, constitui um fator decisivo de orientação e equilíbrio para todas as políticas e estratégias da empresa. Este programa pressupõe um comportamento empresarial ético irrepreensível, que é descrito através dos seus códigos de conduta, políticas, valores e princípios corporativos (Efaced, 2020d). A empresa tem um sistema integrado de gestão em Qualidade, Ambiente e Segurança (QAS) e possui várias certificações como ISO 9001, ISO 14001 e ISO 45001, que são referências a nível da normalização de processos.

A Política de Sustentabilidade assenta, essencialmente, em três pilares: economia, ambiente e sociedade. Na perspetiva económica rege-se por valores como ética, integridade, transparência, precaução, prevenção, inovação, qualidade e respeito pelos regulamentos. Numa perspetiva ambiental, assenta em valores que visam soluções para o ambiente e a sua proteção, com princípios como o desenvolvimento de soluções ambientalmente úteis à sociedade utilizando tecnologias de *ecodesign*, bem como, a prevenção da poluição através da adoção de metodologias de utilização racional dos

recursos, minimizando os impactos ambientais negativos. Numa perspetiva social, a Efacec adotou valores como o equilíbrio trabalho-vida, aprendizagem contínua, trabalho de equipa, segurança e saúde, responsabilidade, direitos humanos e valorização social.

3.2 Produto QC45

O QC45 designa-se de *Quick Charge 45* e é uma estação de carregamento rápido para todos os veículos elétricos compatíveis com CHAdeMO, CCS ou CA Tipo 2. Este carregador é produzido na UN Mobilidade Elétrica, situada no polo da Maia (Efacec, 2020b).

Na Figura 5 está apresentado o carregador com o *design* mais comum, onde é possível identificar os 3 conectores de carregamento referidos anteriormente, porém, as especificações variam de acordo com os requisitos do cliente. A mais solicitada pelos clientes é a especificação QC45 DCA DCC AC43. Esta estação de carregamento rápido suporta dois veículos em simultâneo de carregamento com corrente alternada (CA) e corrente contínua (CC), com várias opções de saída de energia. Possui saída em CC com potência até 50 kW e saída em CA (opcional) com potência até 43 kW.

O carregamento com CA é mais utilizado nos carregadores comuns, pois o sentido da corrente elétrica varia no tempo. Por sua vez, o carregamento com CC é utilizado nos postos de carregamento rápidos, uma vez que o sentido da corrente permanece constante ao longo do tempo. A diferença está na capacidade de transmitir energia para locais distantes (Evolut, 2020).

Relativamente aos conectores, a CHAdeMO é utilizada para um carregamento em corrente contínua, permitindo uma comunicação perfeita entre o veículo e o carregador, e foi desenvolvido pela Associação CHAdeMO, que tem como missão tornar o carregamento de veículos elétricos cada vez mais rápido (CHAdeMO, 2020). O CCS designa-se de *Combined Charging System* e permite um carregamento com um adaptador monofásico ou trifásico de CA e de CC. Por sua vez, o Tipo 2 em CA é o modo mais comum, semelhante ao utilizado nos carregamentos em casa.

O carregador QC45 é de fácil utilização e é um processo seguro para um carregamento rápido do veículo. Após identificação do utilizador no *display* (se for necessária autenticação), o carregamento inicia com a escolha da norma compatível de carregamento do veículo e com o acoplamento do carregador ao mesmo. O estado de carregamento das baterias é disponibilizado e o ciclo de carregamento termina automaticamente ou, caso seja necessário, pode ser terminado utilizando um comando. No modo CA, o estado da bateria não é disponibilizado (Efacec, 2020b).



Figura 5. Carregador elétrico QC45 (Efacec, 2020b).

Além disso, possui um invólucro robusto e de alta qualidade com proteção contra corrosão, equivalente ao aço inoxidável, para garantir uma vida útil prolongada do equipamento. É possível, ainda, personalizá-lo com gráficos, logotipos e cores para ter a aparência geral da marca pretendida.

Em suma, as características gerais deste produto são:

- Atinge 80 % da carga da bateria em menos de 30 min;
- Compatível com CHAdeMO, CCS e CA Tipo 2;
- Carregamento simultâneo em CA e CC;
- Elevada fiabilidade;
- Elevada eficiência, superior a 93 %;
- Alto fator de potência (0,98).

3.2.1 Processo Produtivo

De modo a perceber quais as etapas do processo produtivo do QC45, foram realizadas visitas à fábrica da Mobilidade Elétrica numa fase inicial. Para chegar ao produto tal como ele é, foi necessário um processo de desenvolvimento prévio, com os Departamentos de Inovação e Desenvolvimento e Engenharia do Produto. O protótipo desenvolvido foi, posteriormente, avaliado e encaminhado para a produção. Na produção, o processo inicia-se no armazém, com a receção dos materiais. Posteriormente, ocorre a preparação da “kitagem”, onde todos os componentes necessários para construir um QC45 são reunidos, como se pode verificar na Figura 6.



Figura 6. Junção dos componentes necessários para a produção de um QC45.

Os componentes estão descritos num documento chamado “folha de kitagem”, que acompanha o produto durante todo o processo. O QC45 agrega aproximadamente 389 componentes e pesa cerca de 600 kg sem o embalamento. Paralelamente à linha de produção, existe a área de cablagem. Esta atividade consiste no corte e marcação de todos os cabos utilizados e é feita numa máquina com um

programa especializado, que tem a cor, o tamanho, códigos e espaçamento dos cabos. A cablagem apoia todos os produtos da UN e pode ser feita antecipadamente.

No início da linha de produção propriamente dita, após reunir todos os componentes necessários, ocorre a montagem do armário e é colocado o transformador. Depois vão-se colocando os restantes componentes como os conectores e os cabos, efetuando as ligações necessárias e colocando as mangas. O processo vai aumentando de complexidade até à estrutura final. O *design* varia conforme os requisitos do cliente e o tipo de adaptador pretendido.

Antes da expedição, analisa-se a qualidade do produto. No laboratório de Ensaios de Verificação de Qualidade são realizados os pré testes e testes finais, onde se confirmam as ligações e a programação, como é possível observar na Figura 7.



Figura 7. Ensaios de verificação de qualidade do produto.

No caso de algum componente não funcionar corretamente, quando chegar um carregamento desse componente à Efacec, é feita uma amostragem e teste antes de voltar a ser incorporado no produto. No mesmo laboratório, efetua-se o teste de potência ao produto, utilizando um simulador de um veículo elétrico e um *software* adequado aos requisitos do cliente.

Por fim, na expedição, o produto é fechado, envolvido com filme preto e coberto com esponja de polietileno na parte superior. O embalamento dos produtos depende do transporte efetuado. Se for transportado via terrestre, é embalado numa estrutura de grade em madeira de pinho. Por outro lado, se o transporte for marítimo é embalado numa caixa contraplacada e, se for aéreo, é embalado numa caixa de madeira OSB (*Oriented Strand Board*). O método mais comum é o transporte via terrestre numa estrutura de madeira de pinho, com aproximadamente 50 kg. No final, o QC45, tal como está na Figura 8, pesa 650 kg.



Figura 8. Embalamento do produto.

Ao longo do processo produtivo são utilizados alguns produtos químicos como lubrificante, pasta do tipador, solda, fluxo da solda, *spray* de limpeza, pasta antigripante e silicone. Estes produtos auxiliam em várias fases do processo de produção para impedir a oxidação, tirar riscos, entre outras utilizações. Na cablagem utilizam-se tinta branca e preta e solvente para marcar os cabos.

Através da explicação dos colaboradores e, posteriormente, da consulta de documentos com a descrição do procedimento, foi possível elaborar o fluxograma presente na Figura 9.

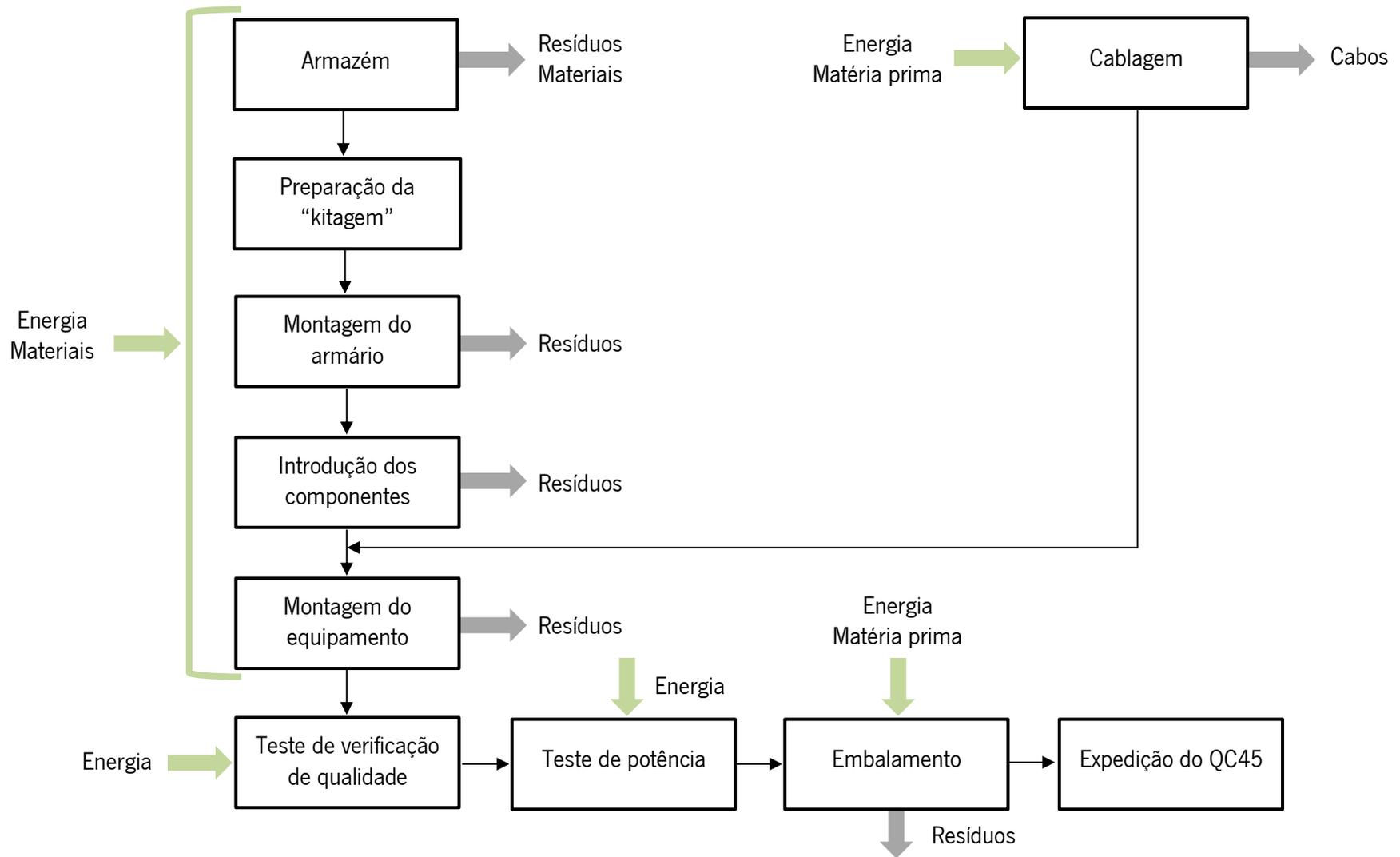


Figura 9. Fluxograma do processo produtivo do QC45.

II – RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta segunda parte da dissertação, estão referidas as metodologias utilizadas na elaboração do trabalho proposto, indicadas as considerações, explicados os procedimentos adotados e analisados os resultados obtidos nas duas vertentes do trabalho: Plano de Gestão Ambiental e Avaliação do Ciclo de Vida do carregador elétrico QC45.

4. PLANO DE GESTÃO AMBIENTAL

Com o intuito de melhorar o SGA da empresa e facilitar o processo de preparação dos seus projetos, foi proposto o desenvolvimento de um PGA abrangente, que pudesse ser aplicado a todos os projetos da empresa, que muitas vezes são obras.

4.1 Metodologias de Trabalho

Para o desenvolvimento do PGA procedeu-se à consulta de documentos, pesquisa digital de informação e conversa direta com colaboradores da empresa. A consulta de documentos abrangeu os PGA previamente elaborados, bem como o EIncA, a DIncA, o RECAPE e o PIP de um projeto específico.

4.2 Trabalho Desenvolvido

O trabalho realizado envolveu o desenvolvimento de um novo documento a partir da reestruturação de planos previamente elaborados, atualizando a informação e tendo em conta algumas alterações sugeridas pelos clientes. Inicialmente foram feitas alterações a um PGA de um projeto específico, a fim de dar continuidade às atividades do mesmo. Posteriormente, percebeu-se a pertinência de ter um PGA generalizado e procedeu-se à elaboração de um documento mais abrangente, tendo em consideração os aspetos indicados anteriormente e evidenciando as secções cuja informação seria necessário alterar em cada projeto da empresa, por ser específica, ou cuja pertinência seria necessário analisar.

Essas secções foram evidenciadas através de notas escritas a itálico e sombreadas a cinzento, para que fosse mais fácil identificar. Além disso, essas notas contêm indicações acerca da informação que é necessário colocar. O PGA generalizado desenvolvido encontra-se no Anexo II, onde é possível verificar essas notas. Por exemplo, a primeira página (capa) contém uma nota a itálico e sombreada a cinzento com a indicação de colocar uma imagem do local do projeto. O mesmo se verifica no capítulo

2, onde existe uma nota com a indicação de que é para colocar o nome do projeto em específico. Estas são informações próprias de cada projeto ou obra, pelo que, apenas se podem colocar na elaboração do PGA específico para esse projeto. O documento generalizado é constituído por dez capítulos e dezassete anexos. A maior parte da informação presente em planos anteriores foi mantida, sendo que a principal alteração foi a estruturação do documento, elaboração de novos anexos e adaptação dos já existentes. Optou-se por manter a lógica e pertinência dos temas dos planos anteriores, uma vez que se adequavam.

Os primeiros três capítulos incluem a introdução, o âmbito e os objetivos do PGA. O capítulo 4 aborda a documentação de referência, no qual se acrescentaram os documentos EIncA, DIncA, RECAPE e PIP, que são fundamentais para a continuidade de cada projeto. Neles constam informações importantes da fase inicial do projeto, que devem ser consultadas ao longo do processo de concretização do mesmo. No capítulo 5 é referida a certificação da empresa no que diz respeito ao seu Sistema de Gestão da Qualidade, Ambiente e Segurança, e apresentada a sua política de sustentabilidade, seguida da revisão e distribuição do PGA no capítulo 6, onde é referido que o responsável pela elaboração do plano é o Técnico de Ambiente. No capítulo seguinte está descrito o compromisso da Efacec enquanto entidade adjudicatória do projeto, constituindo a política da obra.

No capítulo 8 incluiu-se a caracterização da obra, ou seja, a identificação das entidades responsáveis (diretor de obra, fiscalização e entidade adjudicatória) e respetivos contactos, a descrição geral da obra, com a indicação da sua localização, condições e estruturas necessárias, bem como, o organograma e a memória descritiva. Neste último subcapítulo é importante consultar o documento EIncA, onde estão descritas as atividades da obra, contribuindo para uma coerência do projeto em questão.

O capítulo seguinte é o mais extenso de todo o plano e aborda o Sistema de Gestão e Acompanhamento Ambiental, mais concretamente, as responsabilidades de cada interveniente (diretor de obra, técnico de ambiente e segurança, encarregado e oficiais), a explicação da matriz de Avaliação de Aspectos e Impactes Ambientais (AAIA), o enquadramento legal, a monitorização e medição, a metodologia utilizada nos processos de licenciamento ambiental, o controlo operacional, situações de emergência, ações de formação e sensibilização, comunicação e gestão documental. Este foi, sem dúvida, o capítulo que requereu mais alterações. A matriz de identificação dos aspetos foi reformulada tendo em consideração toda a informação acrescentada. O anexo da matriz de AAIA (ficheiro *Excel*) foi dividido por fase do projeto, atividade, posto de trabalho, aspetos ambientais, impactes ambientais, cumprimento (ou não) dos requisitos legais, cálculo dos parâmetros, classificação e monitorização. Os

parâmetros considerados foram quantidade, toxicidade, severidade, frequência, probabilidade, escala e condições de controlo e são avaliados de acordo com cada projeto da empresa.

Além da matriz, foram revistos os requisitos legais, de forma a atualizar a informação e reestruturou-se o subcapítulo da monitorização e medição. Neste, incluiu-se uma nova ferramenta, um Relatório Mensal de Acompanhamento Ambiental (RMAA) que é necessário para o acompanhamento da obra e cujo modelo foi um dos novos anexos do PGA. Além disso, adicionou-se ao subcapítulo a informação relativa à EAA. No controlo operacional encontram-se descritos todos os pontos a ter em consideração no controlo do projeto, como gestão dos resíduos e produtos químicos, emissões gasosas, ruído e vibrações, flora e vegetação, património, entre outros. A informação presente aborda as medidas a tomar para cada caso e ações para minimizar o impacto. Neste subcapítulo apenas se reestruturou os anexos para o registo da informação necessária. Relativamente ao subcapítulo das situações de emergência, a principal alteração foi nos anexos correspondentes, nos quais se reestruturou e elaborou instruções de emergência para situações de incêndio ou explosão, derrame de óleo, inundação e sismo. Nos restantes três subcapítulos não foram necessárias muitas alterações, apenas a revisão da informação e sinalização das zonas a editar em cada projeto.

Por último, no capítulo 10 são abordados os métodos de verificação do projeto, sob a forma de registos, auditorias e identificação de não conformidades. Para estes subcapítulos foram criados anexos com modelos de relatório de visita e relatório de ocorrências. No relatório de visita constam tópicos de verificação sobre segurança e ambiente e no registo de ocorrências, espaço para descrever a ocorrência e proceder ao tratamento da mesma, definindo e planeando as ações a seguir.

Os anexos associados ao PGA não estão presentes nesta dissertação, por uma questão de confidencialidade. No entanto, são os seguintes: Declaração de aceitação QAS, Certificado da Norma NP EN ISO 14001:2015, Política de Sustentabilidade, Organograma, Matriz de Identificação e Avaliação dos Aspetos e Impactes Ambientais, Monitorização e Medição da Gestão Ambiental, Relatório Mensal de Acompanhamento Ambiental, Plano de Gestão de Resíduos, Alvarás e Licenças, Fichas de Dados de Segurança, Gestão de Produtos Químicos, Registo de Emissões Gasosas, Plano de Emergência, Plano de Formação em Gestão Ambiental, Instruções de Ambiente, Relatório de Visita e Relatório de Ocorrências.

5. ACV DO QC45

Neste capítulo estão descritas as etapas da ACV do carregador elétrico QC45, realizada com base nas normas NP EN ISO 14040:2008 e NP EN ISO 14044:2010. Foi utilizada a adaptação do *software* Ecolizer 2.0 pois é a ferramenta utilizada pela empresa nos seus estudos de ACV. Deste modo, a sua utilização é vantajosa, uma vez que permite uma comparação fidedigna com o impacte ambiental de outros produtos da empresa. Apesar de não ser possível realizar a fase de AICV com esta adaptação, a informação acerca da fase do processo produtivo do QC45 que introduz mais impacte no ambiente é uma mais valia.

Analisando a outra ferramenta considerada inicialmente, o openLCA, verificou-se que existiam várias bases de dados diferentes para os materiais utilizados na produção do QC45, no entanto, devido à falta de informação por parte dos fornecedores desses materiais, não foi possível aferir qual a mais adequada. Para além disso, seria necessário adquirir bases de dados não gratuitas, o que constituiu um impedimento para a utilização desta ferramenta.

Por uma questão de confidencialidade, algumas informações como os clientes, fornecedores, lista de material, processo produtivo detalhado e nomes de entidades envolvidas não podem constar nesta dissertação. Os clientes estão identificados com letras.

5.1 Metodologias de Trabalho

Para a realização da ACV procedeu-se à consulta das normas NP EN ISO 14040:2008 e NP EN ISO 14044:2010, consulta de documentos relacionados com o produto, visitas à UN de fabrico do produto, utilização da ferramenta Ecolizer 2.0 e conversa com colaboradores, por vezes direta e outras vezes por entrevista, na qual existiam questões previamente elaboradas. Para além disto, recorreu-se ainda à obtenção de informação através de pesquisa nos meios digitais disponíveis.

5.2 Definição do Objetivo

O objetivo foi avaliar o impacte ambiental do carregador QC45 ao longo do seu ciclo de vida e, ainda, aferir qual a etapa de produção cujo impacte é mais significativo. O público alvo deste estudo é a Efacec, a fim de comunicar aos clientes e elaborar estratégias que visem reduzir o impacte ambiental provocado por este produto ao longo do seu ciclo de vida.

5.3 Definição do Âmbito

Relativamente ao âmbito, como referido no ponto 2.3.2, é importante considerar o sistema de produto e as suas funções, a unidade funcional, a fronteira do sistema, procedimentos de alocação, categorias de impacte, metodologia de avaliação e interpretação dos dados, tipo e fonte dos dados e requisitos de qualidade e pressupostos e limitações. Uma vez que a adaptação do Ecolizer 2.0 não permite fazer a fase de AICV, não foram considerados os procedimentos de alocação, as categorias de impacte e a metodologia de avaliação e interpretação dos dados. Optou-se por expor os pressupostos ao longo dos subcapítulos seguintes, para uma melhor compreensão, e analisar as limitações após a interpretação dos resultados.

5.3.1 Sistema de Produto

Neste caso, o sistema de produto engloba as fases de produção, utilização e fim de vida do QC45, designado por *Quick Charge 45*. Este produto tem a função de carregar veículos elétricos compatíveis com CHAdeMO, CCS e CA Tipo 2 e tem uma potência de 50 kW para carregamento em CC e de 43 kW para carregamento em CA.

5.3.2 Unidade Funcional

A unidade funcional considerada foi o QC45 DCA DCC AC43, pois é o produto com as especificações mais solicitadas pelos clientes. Além disso, considerou-se um período de vida útil de 10 anos, por indicação dos colaboradores da fábrica, e um funcionamento de 3 h/d. Este período de funcionamento diário foi estimado tendo em conta o modo de carregamento que o QC45 permite e o número de veículos elétricos que seriam carregados por dia. Segundo as suas características, o QC45 possibilita um carregamento de 80 % da carga total da bateria do veículo em apenas 30 min.

O carregamento é escolhido pelo cliente, podendo ser um carregamento total da bateria, ou de apenas 15 min, por exemplo. Deste modo, considerou-se um carregamento de 30 min por cliente, pois será o mais utilizado. O modo de carregamento também varia conforme o veículo. Um carregamento em CC tem uma potência máxima de 50 kW e é, naturalmente, mais rápido do que um carregamento em CA, que tem uma potência máxima de 43 kW. Uma vez que o carregamento em CC será o mais utilizado e os valores de potência são próximos, considerou-se esse modo.

Foi aconselhado pela UN considerar que, por dia, passariam na estação de carregamento cerca de 6 veículos elétricos. Deste modo, considerando 6 veículos por dia e uma média de 0,5 h para o carregamento de 80 % da carga da bateria de cada um, resultou num funcionamento diário de 3 h.

5.3.3 Fronteira do Sistema de Produto

Para a ACV do QC45, definiu-se a fronteira do sistema presente na Figura 10, na qual a linha a tracejado compreende os processos excluídos da ACV. Não foi possível obter dados relativamente à extração das matérias primas, processamento das mesmas e transporte, junto dos intervenientes no processo, pelo que, essas etapas foram excluídas. No entanto, a base de dados do Ecolizer 2.0 atribui um indicador às matérias primas, cuja pontuação é baseada na sua extração, processos de transporte envolvidos e todas as fases da cadeia de produção. Contudo, não existe informação acerca da fonte dessas matérias primas, modo de extração e processamento, pelo que, decidiu-se manter a fronteira do sistema definida na Figura 10. Deste modo, foram consideradas as fases de produção, na qual está incluída a utilização de materiais, utilização e fim de vida.

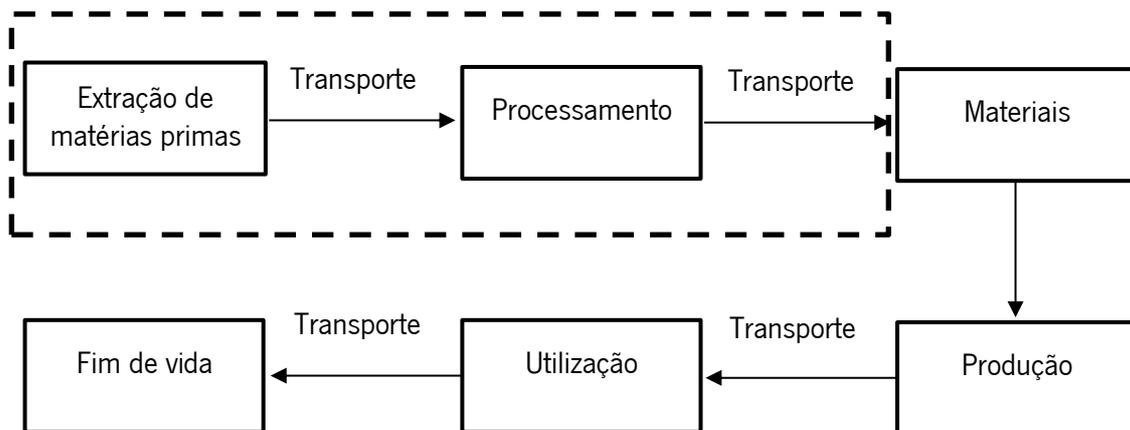


Figura 10. Fronteira do sistema de produto.

5.3.4 Tipos de Dados e Requisitos de Qualidade

De acordo com a fronteira definida no ponto 5.3.3, os dados a considerar são das entradas e saídas de cada processo unitário. Foram consideradas as fases de produção, utilização e fim de vida e foi, ainda, necessário estudar o sistema de produto e fluxos de entrada e saída.

Na etapa de produção foram considerados como dados de entrada a utilização de materiais e produtos químicos e o consumo de água e energia. Como dados de saída, considerou-se o transporte e tratamento dos resíduos gerados no processo. Na utilização, foram considerados como fluxo de entrada o transporte do produto até ao cliente e o consumo energético do equipamento ao longo do seu período de vida útil. Foram excluídos os dados de instalação, pois é da responsabilidade do cliente, e de manutenção, uma vez que, na maioria dos casos, o cliente possui redes próprias de manutenção. Como dados de saída, considerou-se o transporte e tratamento dos resíduos do desembalamento e excluiu-se qualquer resíduo ou emissão gasosa relacionados com a instalação e manutenção. Relativamente ao fim de vida, considerou-se como dados de entrada os resíduos gerados nesta fase e o seu transporte e tratamento. Como se trata do fim de vida do produto, não se consideraram dados de saída nem se excluiu qualquer informação.

Além disso, foi necessário considerar outras informações como o tempo de vida útil do produto, a potência do mesmo, o número de horas de funcionamento diário e o número de unidades produzidas no ano de referência. Na recolha de dados foi considerado o ano de 2019, a fim de ter dados reais e de qualidade ao longo de um ano, que foram obtidos através de vários colaboradores da UN e de consulta de documentos.

5.4 Inventário do Ciclo de Vida

Nesta fase são recolhidos e/ou calculados os dados referentes às fases incluídas na fronteira do sistema, ou seja, produção, utilização e fim de vida do produto. Uma vez que grande parte dos dados recolhidos dizem respeito à totalidade dos equipamentos produzidos pela UN, foi necessário saber o número total de equipamentos produzidos no ano de referência, a fim de reunir os dados relativamente à produção de apenas uma unidade funcional. Este valor foi fornecido pela UN e consistiu num total de 3495 equipamentos produzidos pela Mobilidade Elétrica em 2019, sendo que 993 são QC45.

5.4.1 Produção

Na fase de produção do QC45, consideraram-se os dados dos materiais e produtos químicos, dos resíduos gerados e do consumo de água e energia na produção de uma unidade funcional.

No que diz respeito aos **materiais**, recorreu-se a um ficheiro *Microsoft Excel* fornecido pela UN, de modo a obter informação sobre os componentes utilizados. A configuração de um QC45 varia consoante

os requisitos do cliente, no entanto, considerou-se o modelo *standard*. No documento fornecido constavam os cerca de 389 componentes que constituem um QC45 mas não a informação do peso nem da respetiva constituição e percentagem das matérias primas de cada um, pelo que, as alternativas foram procurar pela respetiva referência nos meios digitais disponíveis e contactar os fornecedores.

No contacto com os fornecedores foi pedido o preenchimento de um documento denominado *Raw Material Passport*, que permite adquirir informações sobre as matérias primas constituintes, o peso do componente, a percentagem de material reciclado presente e, ainda, a reciclabilidade do componente no fim de vida. Este documento foi enviado a todos os fornecedores da Mobilidade Elétrica, uma vez que foi a informação fornecida. De um total de 173 fornecedores apenas 19 responderam, pelo que, não foi possível obter a quantidade de informação pretendida por esta via. Por diversos motivos, muitos dos fornecedores que responderam não possuíam a informação solicitada ou não estavam preparados para a ter, dada a complexidade do tema. Posteriormente, com o auxílio de colaboradores da UN, foi possível estimar os componentes considerados consumíveis (presentes em maior quantidade e mais simples), pelo que, apenas foi necessário procurar os restantes nos meios digitais à disposição.

Para uniformizar os dados e facilitar a correspondência ao indicador no Ecolizer, foi necessário agrupar alguns componentes e assumir que tinham o mesmo peso e matérias primas constituintes, de acordo com as suas especificações. Por exemplo, considerou-se que todas as mangas eram feitas do mesmo material, assim como todas as etiquetas, cabos, entre outros. Deste modo, existe um erro associado, embora pouco significativo. Além disso, muitos componentes eram constituídos por mais do que uma matéria prima e não havia informação acerca da percentagem de cada uma. Nesses casos, assumiu-se o pior cenário, ou seja, colocou-se a massa total do componente nos indicadores de todas as matérias primas constituintes, para que todas as possibilidades estivessem representadas. Um exemplo desta consideração são os vários cabos utilizados, que são constituídos por cobre mas também por PVC (policloreto de vinila), no entanto, não há informação acerca da percentagem de cada uma dessas matérias primas. Adotando este método, o peso total dos componentes não correspondeu exatamente ao peso real do QC45, que é de 600 kg. É importante salientar, ainda, que o peso de três componentes foi estimado consoante o valor que restava para completar o peso total de um QC45, por falta de informação.

Em alguns casos, não havia um indicador específico para os componentes, pelo que, considerou-se o mais aproximado com um valor superior para incluir todas as possibilidades. Deste modo, esta ACV não corresponde exatamente à realidade. Para ser mais aproximada da realidade, seria necessário utilizar outras ferramentas e acompanhar o processo de fabrico ao longo de 1 ano, registando todos os

dados necessários em tempo real. Por uma questão de confidencialidade, não é possível apresentar os componentes utilizados nem o seu peso, porém, todos os indicadores do Ecolizer utilizados neste trabalho estão apresentados no Anexo I.

Além dos materiais, na produção de um QC45 são utilizados diversos **produtos químicos**, tal como referido no ponto 3.2.1, contudo, não há registo da frequência de utilização e respetiva quantidade dos produtos utilizados exclusivamente no produto em questão. Deste modo, através de recolha de informação juntos dos colaboradores da fábrica, foi possível aferir a quantidade média utilizada por cada unidade funcional produzida. Assim, os dados referem-se a qualquer um dos produtos da UN e não apenas ao QC45.

Foram recolhidos dados da quantidade de embalagens de cada produto químico utilizada por mês ou de quanto tempo seria necessário para substituir essa embalagem. Além disso, como os produtos utilizados não estão no mesmo estado físico, foi necessário o valor da massa volúmica de cada um para obter a quantidade nas mesmas unidades. O volume (V) de cada produto químico utilizado, em ml, encontra-se na Tabela 1.

Tabela 1. Produtos químicos e respetivo volume (V) utilizados na produção de uma unidade funcional

Produto Químico	V/ml
Lubrificante	0,143
Pasta de silicone	0,0858
Solda grossa	0,215
Solda fina	0,0817
Fluxo da solda	0,0172
Tinta branca	1,72
Tinta preta	1,72
Solvente	34,3
<i>Spray</i> de limpeza	0,114
Pasta antigripante	0,118
Silicone transparente	4,12

Analisando os valores, o solvente é o produto utilizado em maior quantidade, uma vez que é fundamental para a cablagem. As tintas também são essenciais para esta etapa, porém, são utilizadas em menor quantidade, uma vez que servem apenas para marcar os cabos com um determinado código

de identificação. Os restantes produtos são utilizados pontualmente para corrigir imperfeições no produto, prevenir oxidação em alguns componentes e soldar.

Relativamente aos **resíduos** gerados na produção, foi necessário fazer-se uma estimativa, uma vez que os contentores de resíduos presentes na fábrica não estão separados por produto, tornando-se difícil perceber apenas os que são gerados pelo QC45. Os resíduos produzidos incluem plástico, papel, madeira, cobre, metais ou sucata ferrosa, embalagens contaminadas, líquidos inflamáveis, alumínio, equipamentos elétricos e eletrónicos, absorventes contaminados e resíduos indiferenciados. Assim, consultando o Mapa Integrado de Registo de Resíduos (MIRR) da Maia relativo ao ano de 2019, e estimando a percentagem referente à UN em questão, foi possível obter a quantidade e tipologia de resíduos produzida pela Mobilidade Elétrica nesse ano. Considerando ainda que em 2019 foram produzidas 3495 unidades nessa fábrica, foi possível calcular a quantidade de resíduos por cada unidade funcional produzida. Na Tabela 2 estão apresentados os resíduos gerados e identificados pelo seu código da Lista Europeia de Resíduos (LER), bem como, a respetiva massa (m) em kg. Os códigos com um asterisco correspondem a resíduos perigosos.

Tabela 2. Tipologia de resíduos gerados e respetiva massa (m) para uma unidade funcional

Código LER	Designação do resíduo	m /kg
140603 *	Outros solventes e mistura de solventes	0,0807
150101	Embalagens de papel e cartão	32,6
150102	Embalagens de plástico	1,63
150103	Embalagens de madeira	25,3
150110 *	Embalagens contendo ou contaminadas por resíduos de substâncias perigosas	0,0481
150202 *	Absorventes, materiais filtrantes, panos e vestuário contaminados	0,0154
191202	Metais ferrosos	1,38
191203	Metais não ferrosos	2,16
200136	Equipamento elétrico e eletrónico fora de uso	0,432
200301	Misturas de resíduos urbanos equiparados	4,85

Alguns resíduos foram agrupados no mesmo código LER, a fim de ficar coerente com a informação presente no MIRR. Além disso, considerou-se que todos os resíduos não perigosos são recolhidos pela mesma entidade, a principal responsável pela gestão do parque de resíduos da Efacec, e que são

transportados para a unidade que se situa a cerca de 17 km. Por sua vez, os resíduos perigosos são recolhidos por outra entidade e são encaminhados para uma unidade a cerca de 63 km do polo da Maia.

Quanto ao **consumo de água e energia**, foram recolhidos dados referentes aos contadores da Mobilidade Elétrica, com valores de consumo mensais. No ano de 2019 foram consumidos cerca de 1360 m³ de água e 1913 kWh de eletricidade na UN. Considerando que, no mesmo ano, foram produzidos 3495 equipamentos, e dividindo os valores de água e energia consumidas pelo número total de equipamentos, obteve-se a quantidade de água e eletricidade necessária para produzir apenas uma unidade funcional, 0,39 m³ e 0,55 kWh, respetivamente.

5.4.2 Utilização

Na fase de utilização considerou-se o transporte até ao cliente, desembalamento, tratamento dos resíduos resultantes do desembalamento, bem como, o consumo de energia ao longo do período de vida útil. A instalação não foi considerada porque é um processo relativamente simples de instalação na via pública, e da responsabilidade do cliente. Do mesmo modo, a manutenção também não foi considerada, pois a maior parte dos clientes possui redes próprias de manutenção, o que não implica deslocações de técnicos da Efacec.

O QC45 é um produto procurado por diversos clientes nacionais e internacionais. Deste modo, para os dados de **transporte**, solicitou-se informação acerca dos dois clientes mais significativos, um nacional e outro internacional, no ano de 2019. De acordo com a informação disponibilizada, esses são o cliente A, situado em Lisboa, e o cliente B, situado na Holanda. O meio de transporte utilizado é o camião e a distância percorrida é cerca de 320 km para o cliente A e 2015 km para o cliente B. Em ambos os clientes, o carregador está acessível ao público, pelo que, considerou-se um funcionamento de 3 h/, fundamentado no ponto 5.2.2. No total, o equipamento e a estrutura pesam 650 kg.

No **desembalamento** do produto são gerados resíduos, pelo que, considerou-se o transporte e tratamento desses materiais. O embalamento deste produto é feito com um revestimento de filme preto, com cerca de 0,6 kg, e o teto coberto com uma esponja de polietileno, com 0,1 kg. Este processo é feito com uma máquina, pelo que o peso destes materiais foi estimado pelos colaboradores da fábrica. Além disso, o produto é inserido numa estrutura de pinho com aproximadamente 43 kg, uma vez que o transporte do mesmo é feito via terrestre. Assumiu-se que em ambos os casos os resíduos são recolhidos pela entidade gestora mais próxima que, no caso do cliente A fica a cerca de 5 km e no caso do cliente B, a cerca de 9,5 km.

Relativamente ao **consumo de energia**, este está diretamente relacionado com o modo de carregamento e eficiência do equipamento, bem como o período de vida útil. Num carregamento rápido de 30 min em CC, como considerado no ponto 5.2.2, a energia é transferida da rede elétrica (em CA) para a bateria do veículo (em CC), sendo necessário um conversor CA/CC. A potência do carregamento varia ao longo do tempo, tendo o valor máximo de 50 kW no início e diminuindo ao longo do tempo. Durante este carregamento, os componentes de ventilação do QC45 são ativados para arrefecer o equipamento, ocorrendo dissipação de energia sob a forma de calor. Assim, o consumo energético do carregador são essas perdas de energia, de cerca de 7 % para o carregamento considerado. Num carregamento em CA, possivelmente teria menos perdas pois não seria necessário converter a energia, no entanto, seria mais longo.

Aquando da sua instalação, o QC45 apenas consome energia nos carregamentos e através do seu *display*, que fica ativo, mas em modo de poupança de energia quando não está a ser utilizado para o carregamento. Este consumo foi desprezado, uma vez que seria bastante reduzido. Deste modo, considerando um funcionamento de 3 h/d durante 10 anos de vida útil, resultou em 10950 h de funcionamento. Além disso, multiplicando esse valor pela potência de 50 kW, assumindo que se mantém constante, obteve-se o valor de consumo de energia do equipamento e dos veículos elétricos carregados em toda a sua vida útil, cerca de 547500 kWh. No entanto, apenas 7 % deste valor corresponde ao consumo do carregador, ou seja, cerca de 38325 kWh. No Ecolizer considerou-se o indicador de eletricidade de baixa voltagem para Portugal e para a Holanda, tal como indicado no Anexo I.

5.4.3 Fim de vida

Na fase do fim de vida é da responsabilidade do cliente o encaminhamento do produto para um destino final adequado à gestão dos resíduos, contribuindo para a EC. Mesmo assim, a Efacec procura apelar a que isso aconteça e sensibilizar o cliente para os aspetos ambientais inerentes ao produto adquirido. Uma forma de o fazer é emitir uma declaração de fim de vida, na qual consta informação relativa aos aspetos ambientais do produto e ao destino final dos resíduos produzidos. No entanto, até à data da realização desta dissertação, nenhum QC45 produzido pela Efacec atingiu o seu fim de vida, pelo que, esta fase foi estimada.

Foram considerados como resíduos os materiais utilizados na produção do QC45, uma vez que todos eles permanecem no produto até ao seu fim de vida. No Ecolizer existem indicadores de reciclagem e eliminação para as matérias primas, no entanto, nem todas têm ambos os indicadores. De um modo geral, considerou-se que todos os componentes seriam reciclados, porém, os compósitos, borracha,

iluminação e componentes eletrônicos foram contemplados nos resíduos para deposição em aterro. Embora em Portugal exista um tratamento para estes, segundo a metodologia do Ecolizer, são encaminhados para aterro e não há indicador para outro cenário.

Além dos resíduos gerados, considerou-se o seu transporte desde o cliente até ao centro de tratamento mais próximo, ou seja, 5 km para o cliente nacional e 9,5 km para o internacional. Além disso, foi preenchido e atualizado o *template* existente da declaração de fim de vida, para que quando um QC45 chegue ao seu fim de vida, o cliente proceda da melhor forma. Nesta atualização, foram propostas três formas diferentes de apresentação da informação de composição do QC45 ao cliente: duas com base nas matérias primas, uma de forma geral e outra mais explícita, e a terceira com base nos diferentes componentes agrupados nas principais categorias, segundo o Ecolizer. Para a Efacec, a forma mais vantajosa e adequada foi a terceira, uma vez que não revela demasiada informação do processo produtivo, mas ao mesmo tempo, disponibiliza o necessário para que o cliente saiba como proceder. Esta opção encontra-se na Tabela 3.

Para o cálculo da percentagem foi considerado o peso do produto sem o embalamento (600 kg), uma vez que esses resíduos são encaminhados para tratamento pelo cliente na fase de utilização. Além desta informação, a declaração de fim de vida tem o destino final de cada tipo de resíduo, identificado pelo respetivo código LER. Analisando a Tabela 3, verifica-se que o QC45 é constituído, maioritariamente, por metais não ferrosos.

Tabela 3. Percentagem dos componentes presentes no QC45

Componentes	Percentagem/%
Metais ferrosos	16,6
Metais não ferrosos	45,8
Plásticos	8,76
Iluminação	0,559
Componentes eletrónicos	28,3

5.5 Identificação de Aspetos Ambientais

Apesar de não ser possível realizar a fase da AICV, identificaram-se alguns aspetos ambientais para completar a interpretação de resultados. Deste modo, após o conhecimento do processo produtivo

e da recolha dos dados necessários, foi possível identificar alguns aspetos importantes. Na produção, o impacte ambiental ocorre a nível do consumo de materiais, consumo de produtos químicos, consumo de energia, transporte e tratamento dos resíduos gerados. Na fase de utilização, é importante considerar o transporte do produto para ambos os clientes, consumo de energia e transporte e tratamento dos resíduos. Por último, no fim de vida os aspetos ambientais são o encaminhamento do produto para o destino final e respetivo tratamento de resíduos.

5.6 Interpretação de Resultados

Após a recolha de dados da fase do ICV, bem como dos aspetos ambientais a considerar, procedeu-se à introdução dos mesmos dados no ficheiro *Excel* adaptado ao Ecolizer. Obtiveram-se resultados com a pontuação, em mPt (milipontos), de cada uma das fases do ciclo de vida e dos aspetos ambientais previamente identificados.

A ACV foi realizada apenas para o QC45, no entanto, consideraram-se dois clientes (um nacional, A, e outro internacional, B), resultando em dois conjuntos de dados. No global, o resultado para o cliente A foi $7,29E+06$ mPt e, para o cliente B, $7,15E+06$ mPt. Estes valores são bastante próximos pois o impacte ao longo do ciclo de vida para os dois clientes apenas difere na distância de transporte do produto, no indicador de eletricidade utilizado na fase de utilização, e na distância de transporte dos resíduos nas fases de utilização e fim de vida. Para uma melhor compreensão do impacte do QC45, é necessário analisar cada uma das fases consideradas: produção, utilização e fim de vida. Os resultados obtidos estão representados na forma de percentagem nas Figuras 11 e 12 para o cliente A, situado em Lisboa, e B, situado na Holanda, respetivamente.

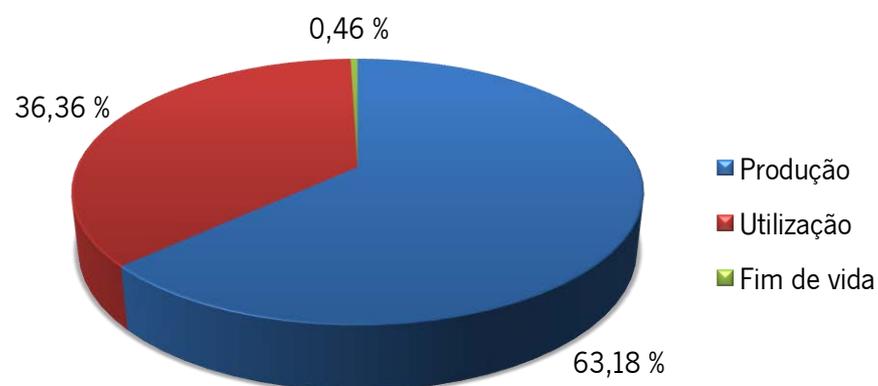


Figura 11. Resultados da ACV por fase do ciclo de vida para o cliente A.

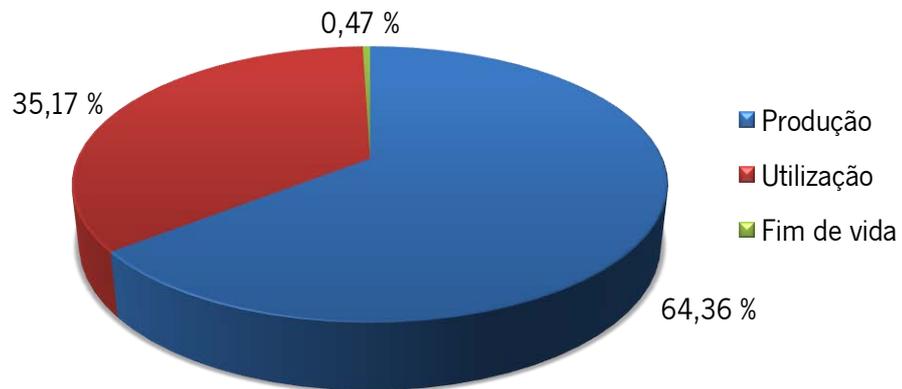


Figura 12. Resultados da ACV por fase do ciclo de vida para o cliente B.

Analisando as Figuras 11 e 12, é possível verificar que a fase de produção constitui o maior impacto em ambos os casos. Embora o valor de percentagem seja diferente, 63,18 % para o cliente A e 64,36 % para o B, o impacto ambiental é igual para ambos, com cerca de $4,60E+06$ mPt. Nesta fase foram considerados o consumo de materiais, produtos químicos e energia e transporte e tratamento dos resíduos gerados no processo produtivo. Estes dados são iguais para ambos os clientes, uma vez que o QC45 possui as mesmas especificações e, portanto, é produzido de igual forma. Dos aspetos considerados, o que introduz maior impacto na fase de produção é o consumo de materiais, que representa 99,88 % do valor.

A fase de utilização representa 36,36 % do impacto ambiental do produto para o cliente nacional e 35,17 % para o internacional. Nesta fase foram considerados o transporte do produto para o cliente, o consumo energético durante o período de vida útil e o transporte e tratamento de resíduos resultantes do desembalamento. Estes aspetos diferem de um cliente para o outro, pelo que, o valor de percentagem é diferente. No transporte do produto e dos resíduos, a distância percorrida no caso do cliente internacional é superior à do cliente nacional, no entanto, o valor do indicador utilizado no Ecolizer para a voltagem da eletricidade em Portugal é superior ao da Holanda em 4 mPt. Deste modo, como o impacto ambiental na fase de utilização é superior para o cliente nacional, a diferença verificada na pontuação do consumo energético prevaleceu. Analisando os resultados desta fase, constatou-se isso mesmo, ou seja, que o maior impacto se deve ao consumo energético, com 99,83 % no caso do cliente A e 99,03 % no caso do cliente B.

A fase de fim de vida tem essencialmente o mesmo valor para os dois clientes, $3,38E+04$ mPt para o nacional e $3,39E+04$ mPt para o internacional e representa cerca de 0,46 % do impacto global

do produto para o cliente nacional e 0,47 % para o internacional. Nesta fase foram considerados o transporte e tratamento dos resíduos gerados. Mais uma vez, a ligeira diferença deve-se à distância percorrida até ao centro de tratamento de resíduos considerado, que é superior no caso do cliente B, pois considerou-se um tratamento de resíduos igual para ambos os clientes, devido aos indicadores utilizados no Ecolizer. Nesta fase, o aspeto que introduz mais impacte ambiental é o tratamento dos resíduos, com cerca de 99,83 % no caso do cliente A e 99,67 % no cliente B.

Após aferir que a fase de produção tem o maior impacte ambiental em ambos os casos, é importante analisar a perspetiva global do impacte do produto e comparar os aspetos ambientais previamente identificados. Através da Figura 13 é possível analisar os resultados do cliente A e da Figura 14, os do cliente B.

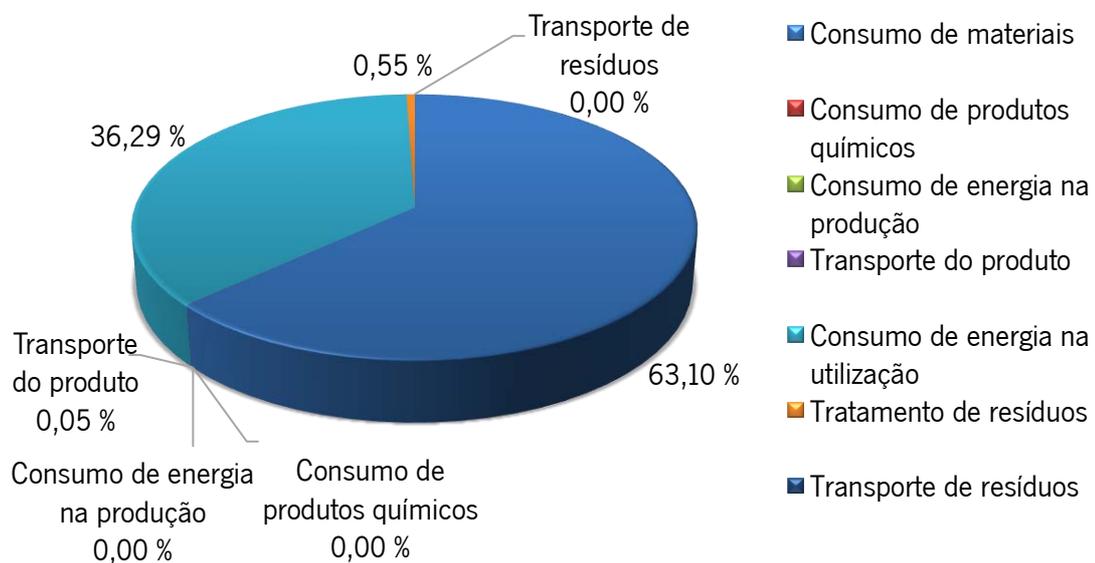


Figura 13. Resultados da ACV relativos aos aspetos ambientais para o cliente A.

Dos aspetos ambientais presentes na Figura 13, o que tem um impacte mais significativo é o consumo de materiais na fase de produção, com 63,10 %, seguido do consumo de energia na fase de utilização, com 36,29 %. Os restantes aspetos ambientais constituem um impacte muito menor, onde 0,55 % corresponde ao tratamento dos resíduos.

Analisando a Figura 14, verifica-se que o cenário é semelhante ao da Figura 13. O aspeto com o maior impacte ambiental é o consumo de materiais na produção, que representa 64,28 %, seguido do consumo de energia na fase de utilização, com 34,83 %. Apesar do valor de percentagem do consumo de materiais ser diferente, na realidade o impacte é igual para os dois clientes, como referido anteriormente. Com as Figuras 13 e 14, é possível concluir que o consumo de materiais é o aspeto que

introduz o maior impacto ambiental, não só na fase de produção, mas também na análise global do ciclo de vida do QC45.

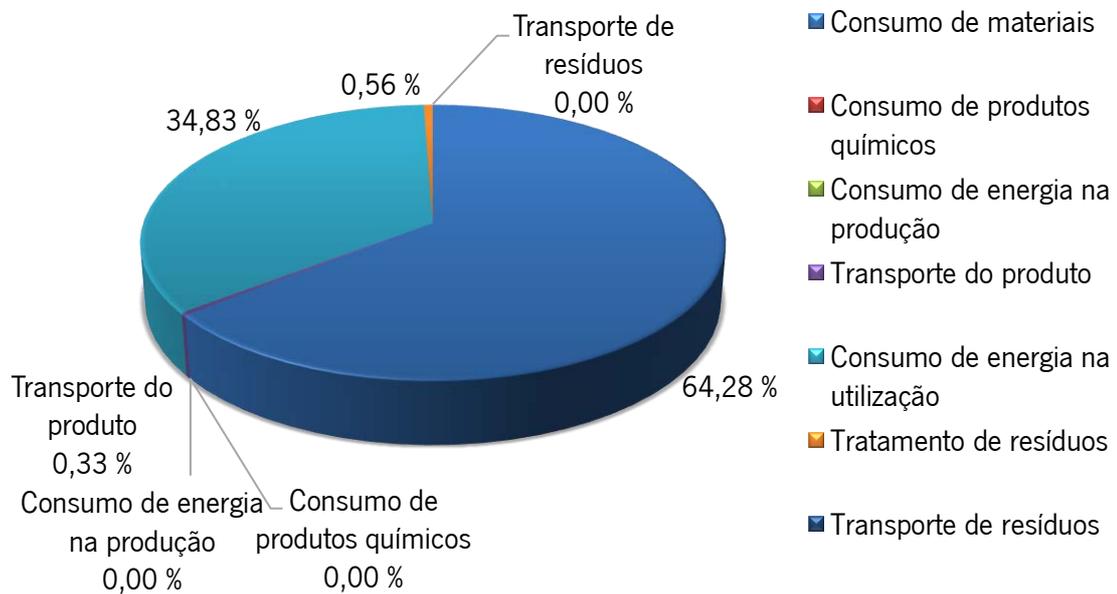


Figura 14. Resultados da ACV relativos aos aspectos ambientais para o cliente B.

Os aspectos ambientais “Transporte de resíduos” e “Tratamento de resíduos” incluem todos as deslocações de transporte dos resíduos e respetivo tratamento das fases consideradas, a fim de facilitar a interpretação dos resultados. Tal como verificado nos valores do consumo de materiais, as percentagens para o tratamento de resíduos diferem do cliente A para o cliente B, porém, em ambos os casos, a percentagem reflete um valor de $4,00E+04$ mPt. O transporte de resíduos em todas as fases representa um impacto muito baixo quando comparado com outros aspectos, contudo, é maior no caso do cliente B, uma vez que as distâncias consideradas são superiores. A nível de pontuação, no cliente A constitui cerca de 83,9 mPt e 140,4 mPt no cliente B. Relativamente ao transporte do produto, como seria de esperar, apresenta um impacto superior no caso do cliente B, uma vez que a distância percorrida é bastante superior à do cliente A.

Após constatar que a fase com mais impacto ambiental ao longo do ciclo de vida do QC45 é a produção, devido ao consumo de materiais, é importante analisar possíveis formas de reduzir esse impacto. Na fronteira do sistema, definida no ponto 5.2.3, os dados da extração e processamento das matérias primas foram excluídos, uma vez que não foi possível obter essa informação. No entanto, os indicadores do Ecolizer utilizados para as matérias primas são calculados tendo em conta essas etapas, cuja informação provém de bases de dados próprias. Deste modo, foi considerada essa parte do processo produtivo, apesar de não corresponder exatamente ao caso de estudo. Uma forma de reduzir o impacto

do consumo de materiais será optar por produtos com o menor impacto ambiental possível, ou seja, produtos com matérias primas provenientes de locais próximos do processamento e extraídas de forma sustentável. Esta estratégia implica um contacto com os fornecedores e recolha dessa informação.

Relativamente ao consumo de energia na utilização, embora apresente um impacto ambiental inferior ao consumo de materiais, também é possível encontrar estratégias de minimização. O consumo energético do carregador compreende as perdas de energia durante o carregamento, que se dissipa sob a forma de calor. Assim, utilizando um mecanismo de reintrodução da energia dissipada no sistema, seria possível otimizar o processo e diminuir o impacto ambiental. Considerando, também, o consumo energético em si, embora o carregador não tenha um consumo elevado quando comparado ao veículo elétrico, é importante analisar a fonte da energia utilizada. O indicador utilizado para ambos os clientes refere-se à utilização de eletricidade de baixa voltagem, no entanto, no Ecolizer não há informação acerca da fonte dessa energia. Em Portugal, no ano de 2019, o consumo de eletricidade foi cerca de 52,15 TWh. Desse valor, cerca de 42 % é proveniente de combustíveis fósseis, 26 % de energia eólica, 20 % de energia hídrica, 5 % de fontes biológicas e, ainda, 7 % de reservas para suprir as necessidades (Associação de Energias Renováveis [APREN], 2020). A maior parte da produção de eletricidade é feita a partir de fontes renováveis (cerca de 51 %), no entanto, grande parte ainda provém de combustíveis fósseis e, portanto, ainda há trabalho a fazer nesse sentido.

Relativamente à Holanda, no ano de 2019, a percentagem de energia elétrica produzida a partir de fontes renováveis foi apenas 18 % (Tsanova, 2020). Comparando com o ano de 2016, aumentou cerca de 3 %. Nesse mesmo ano, o consumo de energia elétrica foi de 108,8 TWh, mais do dobro do consumo de Portugal em 2019, pelo que, é importante aumentar a produção de energia a partir de fontes renováveis (Worldometers, 2020). Assim, apesar de não haver informação quanto à base do indicador utilizado no Ecolizer, contribuir para um aumento da percentagem de produção de energia elétrica a partir de fontes renováveis, é uma forma de reduzir o impacto ambiental do QC45, mas também de muitos outros produtos e serviços.

A utilização da adaptação em *Excel* do Ecolizer impossibilita a realização da fase de AICV, pelo que, não há indicação do impacto real do produto no ambiente, nem se esse impacto é muito ou pouco significativo. O resultado em mPt é inconclusivo no que diz respeito ao impacto ambiental, no entanto, é possível comparar com outros produtos da Efacec cuja ACV tenha sido realizada com a mesma ferramenta. Em 2018 foi avaliado o ciclo de vida de dois produtos da empresa com a mesma ferramenta: um relé de proteção, ou em inglês *Terminal Protection Unit* (TPU), que tem a função de proteger as linhas aéreas ou cabos subterrâneos do sistema energético, e um transformador de distribuição imerso

em óleo mineral, cuja função é fornecer a potência elétrica necessária para edifícios. Para o relé de proteção foi considerado um período de vida útil de 20 anos e, para o transformador, de 30 anos, sendo que ambos tinham um funcionamento de 24 h/d. Segundo a ACV realizada, o relé de proteção teve uma pontuação de $5,00E+05$ mPt para um cliente nacional e $4,44E+05$ mPt para um internacional, enquanto que para o transformador, foi obtido um resultado de $1,37E+11$ mPt para um cliente nacional. De acordo com os resultados, o impacto ambiental desses dois produtos deveu-se maioritariamente ao consumo de energia na fase de utilização (Araújo, 2018). Apesar de serem produtos distintos e da ACV ter considerações diferentes para cada um, o carregador QC45 apresenta um impacto ambiental cerca de 15 vezes superior ao do relé de proteção, considerando o caso do cliente nacional, e 18793 vezes inferior ao do transformador.

Até à data da realização desta dissertação, não foram encontradas ACV de carregadores elétricos disponíveis, a fim de comparar o valor obtido com um produto semelhante. No *website* do Ecolizer estão disponibilizados alguns casos de estudo de ACV de produtos como sistemas de sinalização, lâmpadas, ecopontos e peças de vestuário. Nenhum se assemelha ao QC45, contudo, o produto que apresenta o maior impacto ambiental é um sistema de sinalização tradicional produzido na Turquia e transportado até à Bélgica, com cerca de $7,5E+04$ mPt (Ecolizer, 2020c). Foi, também, estudado o impacto de uma máquina de café, utilizada durante um período de vida de 5 anos. Segundo a ACV realizada, o seu impacto ambiental é cerca de $8,3E+03$ mPt, aproximadamente metade do valor obtido para o QC45 (Ecolizer, 2020b). Seria interessante comparar com produtos com a mesma função, no entanto, não foram encontradas outras ACV. A utilização de uma ferramenta de cálculo do impacto ambiental mais completa, seria vantajosa nesse sentido.

5.7 Limitações

Ao longo da realização deste trabalho, foram verificadas algumas limitações relativamente à ACV do QC45. No que diz respeito à recolha de dados, um produto complexo como o QC45, carecia de um período de recolha mais prolongado. Os dados de produção relativos aos resíduos gerados, consumos de água e energia e produtos químicos utilizados foram calculados para uma unidade funcional produzida em toda a Mobilidade Elétrica, no ano de 2019, pois não havia registo desses dados apenas para o QC45. Além disso, o peso de alguns componentes foi estimado consoante o valor restante para atingir o peso total do produto, devido à ausência de informação.

Outra limitação verificada no trabalho foi a falta de informação acerca das matérias primas, que condicionou a obtenção de informação dos materiais utilizados. No documento enviado aos fornecedores foi solicitada informação sobre a composição do produto fornecido, origem das matérias primas, reciclabilidade do produto e percentagem de material reciclado presente no mesmo. Como explicado no ponto 5.4.1, não foi possível obter a percentagem das matérias primas constituintes dos materiais que continham mais do que uma, por falta de informação. Deste modo, considerou-se o pior cenário, no qual o peso total do componente foi contabilizado para todos os indicadores das matérias primas constituintes. Assim, todas as possibilidades estavam representadas, no entanto, pode ter afetado os resultados obtidos.

Na introdução dos dados no Ecolizer verificou-se que alguns componentes não tinham um indicador específico, pelo que, considerou-se o indicador mais próximo e com uma pontuação superior para que fosse o mais aproximado possível do impacte real. Relativamente ao fim de vida, não existiam indicadores de reciclagem para alguns materiais, pelo que foi necessário considerar que o seu destino final era o aterro. Outra limitação verificada com esta ferramenta foi o facto de não ser possível fazer a fase de AICV. Desta forma, não foi possível qualificar esse impacte e comparar com outros produtos.

6. CONCLUSÕES

Apesar de algumas limitações e do ano atípico em que se realizou o estágio, resultaram dois importantes contributos para o desempenho ambiental da Efacec: um documento de um PGA mais abrangente e a ACV de um dos produtos mais comercializados pela mesma, o QC45.

No que diz respeito ao PGA, foram necessárias algumas alterações e revisão da informação dos documentos previamente elaborados, bem como, a criação de novos anexos. Após a análise dos documentos anteriores, concluiu-se que os capítulos referentes à caracterização da obra e ao acompanhamento ambiental requeriam uma reestruturação e atualização, pois são componentes essenciais num PGA. Com o trabalho desenvolvido, foi possível obter um documento mais abrangente, completo e aplicável a todos os projetos da empresa.

No que diz respeito à ACV do QC45, por ser utilizada a adaptação do Ecolizer 2.0 da empresa, não foi possível fazer a fase de AICV, sendo apenas um ICV. Através da análise dos resultados obtidos, foi possível concluir que a fase do ciclo de vida que provoca mais impacto no ambiente é a produção, pois representa mais de 60 % do impacto ambiental total do produto em ambos os clientes. Analisando esta fase, foi possível concluir que o consumo de materiais é o aspeto ambiental com maior pontuação, cerca de $4,60E+06$ mPt para ambos os clientes, refletindo um impacto ambiental superior. Na fase de utilização, constatou-se que o impacto ambiental se deve sobretudo ao consumo de energia, que representa cerca de 99,83 % do impacto desta fase para o cliente A e 99,03 % para o B. Na fase de fim de vida, o tratamento dos resíduos constituiu o maior impacto ambiental, representando 99,83 % do impacto desta fase para o cliente A e 99,67 % para o cliente B. Apesar do valor ser igual, a diferença na percentagem deve-se à diferença do outro aspeto ambiental considerado nesta fase, o transporte dos resíduos, que é superior no caso do cliente B.

Neste sentido, a fim de minimizar o impacto ambiental do QC45, seria importante averiguar junto dos fornecedores, o impacto dos seus produtos e matérias primas constituintes. Além disso, seria vantajoso estudar possíveis formas de otimizar o processo de carregamento, de forma a diminuir as perdas de energia e, conseqüentemente, minimizar o impacto ambiental do QC45.

6.1 Sugestões para Melhoria Futura da ACV

Analisando as limitações verificadas no trabalho, constatou-se que há aspetos que podem ser melhorados em futuras ACV. Assim, para trabalhos futuros, sugere-se o acompanhamento do processo

produtivo, resíduos gerados, consumos e dados dos materiais, especificamente para o produto pretendido, ao longo de 1 ano. Além disso, seria importante pesar todos os componentes do produto ou aqueles sobre os quais não existe registo desse valor. Desta forma, seria possível ter dados mais aproximados da realidade e com um menor erro associado.

Recomenda-se, ainda, uma comunicação atempada entre os intervenientes da cadeia de valor do produto, principalmente fornecedores. Deste modo, seria possível incluir informação acerca da extração e processamento das matérias primas do produto em questão e, ainda, da percentagem de cada matéria prima presente nos componentes, obtendo resultados com um menor erro associado. Relativamente ao Ecolizer, a ferramenta utilizada neste trabalho, não foi possível qualificar o impacto ambiental do QC45. No futuro, seria importante explorar outras ferramentas que permitissem aferir qual o real impacto no ambiente e se este é ou não significativo. Desta forma, com um programa mais completo, seria possível providenciar uma ACV mais precisa e ter mais conhecimento acerca do desempenho ambiental do produto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agência Portuguesa do Ambiente [APA] (2020a). *Desenvolvimento Sustentável*. Consultado em maio de 2020, disponível em <https://apambiente.pt/index.php?ref=16&subref=140>
- Agência Portuguesa do Ambiente [APA] (2020b). *Participação Pública*. Consultado em maio de 2020, disponível em <https://apambiente.pt/index.php?ref=17&subref=146&sub2ref=485>
- APCER (2019). *ISO 14001*. Consultado em maio de 2020, disponível em <https://www.apcergroup.com/pt/certificacao/pesquisa-de-normas/169/iso-14001>
- Araújo, D. M. O. L. (2018). *Economia Circular – avaliação do ciclo de vida em dois produtos Efacec*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Biológica. Universidade do Minho, Braga. 131 pp.
- Associação de Energias Renováveis [APREN] (2020). *Energias Renováveis: Produção*. Consultado em novembro de 2020, disponível em <https://www.apren.pt/pt/energias-renovaveis/producao>
- Associação Empresarial de Portugal [AEP] (2011). *Manual de Gestão Ambiental de Obras de Construção Civil*. ISBN 978-972-8702-65-6. 241 pp.
- Associação Nacional da Indústria Extrativa e Transformadora [ANIET] (2020). *Relatório de Avaliação do Ciclo de Vida*. Consultado em julho de 2020, disponível em http://www.aniet.pt/fotos/edaitor2/2.1._relatorio_de_acv.pdf
- Baumann, H., & Tillman, A-M. (2004). *The Hitch Hiker's Guide to LCA*. Studentlitteratur AB Publisher. Sweden.
- CHAdEMO (2020). *What is CHAdEMO*. Consultado em maio de 2020, disponível em <https://www.chademo.com/about-us/what-is-chademo/>
- Ciroth, A., Di Noi, C., Lohse, T. & Srocka, M. (2019). *openLCA 1.10 Comprehensive User Manual*. GreenDelta. 126 pp.
- Decreto-Lei nº152-B/2017 de 11 de dezembro. Diário da República nº236/2017 – Série I. Lisboa: Ministério do Ambiente.
- Direção Geral das Atividades Económicas [DGAE] (2020). *Economia Circular*. Consultado em agosto de 2020, disponível em <https://www.dgae.gov.pt/servicos/sustentabilidade-empresarial/economia-circular.aspx>
- Ecolizer (2020a). *Ecolizer: Perguntas frequentes*. Consultado em julho de 2020, disponível em <http://www.ecolizer.be/help>
- Ecolizer (2020b). *Máquina de café*. Consultado em dezembro de 2020, disponível em <http://www.ecolizer.be/ontwerp/197/fiche>

- Ecolizer (2020c). *Sistema de sinalização tradicional*. Consultado em dezembro de 2020, disponível em <http://www.ecolizer.be/ontwerp/97/fiche>
- Efacec (2020a). *Estrutura Societária*. Consultado em maio de 2020, disponível em <https://www.efacec.pt/estrutura-societaria/>
- Efacec (2020b). *QC45 Quick Charging Station*. Consultado em abril de 2020, disponível em <https://electricmobility.efacec.com/ev-qc45-quick-charger/>
- Efacec (2020c). *Quem Somos*. Consultado em abril de 2020, disponível em <https://www.efacec.pt/quem-somos/>
- Efacec (2020d). *Sustentabilidade*. Consultado em maio de 2020, disponível em <https://www.efacec.pt/sustentabilidade/>
- Evolut (2020). *Glossário da Mobilidade Elétrica*. Consultado em maio de 2020, disponível em <https://www.evolut.info/glossario-mobilidade-eletrica/>
- Ferreira, J. (2004). *Análise de Ciclo de Vida dos Produtos*. Sebenta. Instituto Politécnico de Viseu, Viseu. 80 pp.
- Gonçalves, M. A. F. (2014). *Plano de Gestão Ambiental em Infraestruturas de Saneamento Básico*. Relatório para obtenção do grau de Mestre em Engenharia do Ambiente. Universidade de Aveiro. 149 pp.
- Hildenbrand, J., Srocka, M., & Ciroth, A. (2005). *The idea*. Consultado em junho de 2020, disponível em <http://www.openlca.org/the-idea/>
- Lei nº19/2014 de 14 de abril. Diário da República nº73/2014 – Série I. Lisboa: Assembleia da República.
- Marquês, A. I. C. G. (2015). *Seleção de Ferramenta para Avaliação do Desempenho Ambiental de Produtos. Estudo de Caso na Indústria Automóvel*. Trabalho Final de Mestrado para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Química e Biológica. Instituto Superior de Engenharia de Lisboa. 162 pp.
- Mendes, N., Bueno, C., & Ometto, A. (2016). Avaliação de Impacto do Ciclo de Vida: revisão dos principais métodos. *Production*, 261(1), 160-175, <https://doi.org/10.1590/0103-6513.153213>
- Noctula (2020). *Sistema de Gestão Ambiental*. Consultado em março de 2020, disponível em <https://noctula.pt/sistema-de-gestao-ambiental/>
- Nogueira, C. (2018) *A nova ISO 45001*. Consultado em maio de 2020, disponível em <https://www.apcergroup.com/pt/newsroom/221/a-nova-iso-45001>

NP EN ISO 14001:2015 – Sistemas de Gestão Ambiental: Requisitos e linhas de orientação para a sua utilização. Lisboa, Portugal: Instituto Português de Qualidade

NP EN ISO 14040:2008 – Gestão Ambiental: Avaliação do Ciclo de Vida: Princípios e enquadramento. Lisboa, Portugal: Instituto Português de Qualidade

NP EN ISO 14044:2010 – Gestão Ambiental: Avaliação do Ciclo de Vida: Requisitos e linhas de orientação. Lisboa, Portugal: Instituto Português de Qualidade

Portal QAS (2021). *Sistemas de Gestão Integrados*. Consultado em janeiro de 2021, disponível em <https://www.portalqas.pt/sistemas-de-gestao-integrados-qualidade-ambiente-seguranca>

Ramos, A. (2019). *ISO 14001:2015, o que mudou*. Consultado em março de 2020, disponível em <https://www.apcergroup.com/pt/newsroom/1364/iso-14001-2015,-o-que-mudou>

SimaPro (2020). *Meet the developer: PRé Sustainability*. Consultado em julho de 2020, disponível em <https://simapro.com/about/about-pre/>

Sphera (2020). *GaBi*. Consultado em julho de 2020, disponível em <http://www.gabi-software.com/america/software/gabi-software/gabi/>

Tsanova, T. (2020). *Renewables produce 18% of Netherlands power in 2019*. Consultado em novembro de 2020, disponível em <https://www.renewablesnow.com/news/renewables-produce-18-of-netherlands-power-in-2019-689615/>

United Nations (2020). *World Population Prospects 2019*. Consultado em novembro de 2020, disponível em <https://population.un.org/wpp/Graphs/DemographicProfiles/Line/900>

Worldometers (2020). *Netherlands Electricity*. Consultado em novembro de 2020, disponível em <https://www.worldometers.info/electricity/netherlands-electricity/>

ANEXO I – INDICADORES UTILIZADOS NO ECOLIZER 2.0

Tabela 4. Indicadores utilizados no Ecolizer e respetiva pontuação em mPt

Fase do Ciclo de Vida	Aspeto Ambiental	Indicador	mPt/unidade
Produção	Consumo de matérias primas	Ferro fundido	188
		Aço inoxidável 18/8	1130
		Aço secundário (liga média)	331
		Alumínio médio	777
		Bronze (95 % cobre e 5 % estanho)	6953
		Cobre 44 % secundário	3450
		Latão (70 % cobre e 30 % zinco)	2648
		Solda leve (97 % estanho e 3 % cobre)	63668
		Zinco primário	651
		Espuma Vinílica Acetinada	293
		Poliamida 6	738
		Polycarbonato	654
		Polietileno de alta densidade	268
		Polietileno de baixa densidade	336
		Politereftalato de etileno	263
		Policloreto de vinila	217
		Fibra de vidro reforçado	460
		Fibras de poliéster	679
		Borracha de etileno-propileno-dieno	359
		Borracha polibutadiana	432
Madeira serrada, aplainada, seca ao ar	545		

		Lâmpada LED	26464
		<i>Hard disk drive</i>	1929
		Bateria carregável Li-ion	1891
		Router, rede ID	5092
		Fonte de alimentação	2723
		Ventilador para eletrônicos	2483
		Placa de circuito impresso, montagem em superfície, sem Pb	52208
		Tinta alquídica branca, 60 % em solvente	395
		Produtos químicos inorgânicos	170
		Água corrente	0,03
		Produtos químicos orgânicos	249
		Gasolina sem chumbo	141
		Fuelóleo	164
		Propileno glicol	463
	Consumo energético	Eletricidade, baixa voltagem, Portugal	69
	Tratamento de Resíduos	Reciclagem de ferro	76
		Reciclagem de alumínio	130
		Reciclagem de cobre	76
		Reciclagem de PET	25
		Reciclagem de papel	176
		Reciclagem de cartão	95
		Resíduos de produtos químicos inorgânicos	46
		Resíduos de madeira	17

		Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos	6
		Resíduos urbanos e equiparados	32
	Transporte de resíduos	Camião > 16 t	18
Utilização	Transporte do produto	Camião > 16 t	18
	Consumo energético	Eletricidade, baixa voltagem, Portugal	69
		Eletricidade, baixa voltagem, Holanda	65
	Tratamento de resíduos	Reciclagem de PE	25
		Resíduos de madeira	17
	Transporte de resíduos	Camião > 16 t	18
Fim de vida	Tratamento de resíduos	Reciclagem de ferro	76
		Reciclagem de aço inoxidável	76
		Reciclagem de aço	76
		Reciclagem de alumínio	130
		Reciclagem de bronze	76
		Reciclagem de cobre	76
		Reciclagem de latão	76
		Reciclagem de estanho	76
		Reciclagem de EVA	25
		Reciclagem de PA	25
		Reciclagem de PC	25
		Reciclagem de PE	25
		Reciclagem de PET	25
		Reciclagem de PVC	25
		Confinamento em aterro de compósitos	35

		Confinamento em aterro de borracha	47
		Confinamento em aterro de iluminação	6
		Confinamento em aterro de componentes eletrônicos	6
	Transporte de resíduos	Camião > 16 t	18

ANEXO II – PLANO DE GESTÃO AMBIENTAL

Esta página foi propositadamente deixada em branco.

PLANO DE GESTÃO AMBIENTAL

PROJETO

Ref.^a do Projeto*(Inserir imagem do local)*

ELABORAÇÃO

ELABORAÇÃO DO PLANO

FUNÇÃO

DATA

ENTIDADE EXECUTANTE

VERIFICAÇÃO DO PLANO

FUNÇÃO

DATA

DISTRIBUIÇÃO

EMPRESA	NOME	DATA
		___-__-__
		___-__-__
		___-__-__
		___-__-__

REGISTO DE REVISÕES

REVISÃO	EMITIDO POR	DATA	MOTIVO DA REVISÃO
		___-__-__	
		___-__-__	
		___-__-__	
		___-__-__	

VALIDAÇÃO

 COORDENAÇÃO DE SEGURANÇA
EM OBRA

VALIDAÇÃO DO PLANO	FUNÇÃO	DATA
		___-__-__

APROVAÇÃO

DONO DE OBRA

APROVAÇÃO DO PLANO	FUNÇÃO	DATA
		___-__-__

ÍNDICE

1.	INTRODUÇÃO	1
2.	ÂMBITO	2
3.	OBJETIVO	2
4.	DOCUMENTAÇÃO DE REFERÊNCIA	3
5.	CERTIFICAÇÃO E POLÍTICA DE SUSTENTABILIDADE DA EMPRESA	3
6.	REVISÃO E DISTRIBUIÇÃO DO PLANO DE GESTÃO AMBIENTAL	3
7.	POLÍTICA DA OBRA	4
8.	CARACTERIZAÇÃO DA OBRA	5
8.1.	IDENTIFICAÇÃO DO DIRETOR DE OBRA	5
8.2.	IDENTIFICAÇÃO DA FISCALIZAÇÃO	5
8.3.	IDENTIFICAÇÃO DO ADJUCATÓRIO	5
8.4.	DESCRIÇÃO GERAL DA OBRA	6
8.4.1.	Caracterização do Local	6
8.5.	ORGANOGRAMA	6
8.6.	MEMÓRIA DESCRITIVA	6
8.6.1.	Fase de Construção	6
8.6.2.	Fase de Exploração	6
8.6.3.	Fase de Desativação	7
9.	SISTEMA DE GESTÃO E ACOMPANHAMENTO AMBIENTAL	8
9.1.	RESPONSABILIDADES	8
9.2.	MATRIZ DE IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS ASPETOS AMBIENTAIS	9
9.2.1.	Comunicação da Avaliação de Aspectos e Impactes Ambientais	11
9.2.2.	Atualização da Avaliação dos Aspectos e Impactes Ambientais	11
9.3.	ENQUADRAMENTO LEGAL E OUTROS REQUISITOS	11
9.4.	MONITORIZAÇÃO E MEDIÇÃO	14

9.4.1. Relatório Mensal de Acompanhamento Ambiental (RMAA).....	16
9.4.2. Equipa de Acompanhamento Ambiental.....	16
9.5. METODOLOGIA NO ÂMBITO DOS PROCESSOS DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL.....	17
9.5.1. Licenciamento de Recursos Hídricos.....	17
9.5.2. Licenciamento Especial de Ruído	17
9.6. CONTROLO OPERACIONAL	18
9.6.1. Requisitos Gerais para o Estaleiro	18
9.6.2. Gestão de Resíduos.....	18
9.6.3. Gestão de produtos químicos.....	20
9.6.4. Emissões Gasosas.....	22
9.6.5. Ruído e Vibrações.....	23
9.6.6. Solos.....	24
9.6.7. Recursos Hídricos.....	24
9.6.8. Flora e Vegetação	25
9.6.9. Fauna e Biótipos.....	25
9.6.10 Património	26
9.6.11. Paisagem	26
9.7. SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA.....	26
9.8. AÇÕES DE FORMAÇÃO E SENSIBILIZAÇÃO.....	27
9.9. COMUNICAÇÃO	28
9.10. GESTÃO DOCUMENTAL	29
10. VERIFICAÇÃO	30
10.1. REGISTOS.....	30
10.2. AUDITORIAS.....	30
10.3. NÃO CONFORMIDADES	31

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Identificação dos Responsáveis por parte da Efacec	5
Tabela 2. Lista de requisitos legais aplicáveis	12
Tabela 3. Registos de monitorização e medição	14
Tabela 4. Caracterização das condições das substâncias perigosas.....	20

ACRÓNIMOS

AAIA – Avaliação de Aspetos e Impactes Ambientais

AlncA – Avaliação de Incidências Ambientais

APA – Agência Portuguesa do Ambiente

ARH, I.P. – Administração da Região Hidrográfica

CCDR – Comissão de Coordenação de Desenvolvimento Regional

CE – Caderno de Encargos

DGPC – Direção Geral de Património Cultural

DlncA – Decisão de Incidências Ambientais

EAA – Equipa de Acompanhamento Ambiental

ElncA – Estudo de Incidências Ambientais

FDS – Fichas de Dados de Segurança

ICNF – Instituto de Conservação da Natureza e das Florestas

IGAMAOT – Inspeção Geral da Agricultura, do Mar, do Ambiente e Ordenamento do Território

PE – Plano de Emergência

PGA – Plano de Gestão Ambiental

PIP – Plano de Integração Paisagística

PPGRCD - Plano de Prevenção e Gestão de Resíduos de Construção e Demolição

PRAI – Plano de Recuperação das Áreas Intervencionadas

QAS – Qualidade, Ambiente e Segurança

Recape – Relatório de Conformidade Ambiental do Projeto

RFA – Relatório Final de Ambiente

RMAA – Relatório Mensal de Acompanhamento Ambiental

SAA – Sistema de Acompanhamento Ambiental

SGA – Sistema de Gestão Ambiental

TAA – Técnico de Acompanhamento Ambiental

TAS – Técnico de Ambiente e Segurança

1. INTRODUÇÃO

A Efacec é uma empresa portuguesa, presente em mais de 65 países, com 70 anos de marca, feita por grandes personalidades. Com mais de 100 anos de história, remonta à fundação, em 1905, da “Moderna” Sociedade de Serração Mecânica. Em 1948 constituiu-se como EFME – Empresa Fabril de Máquinas Elétricas, SARL, dando origem ao nascimento da marca e do projeto Efacec. Após diversas estruturas societárias, no final de 2014, a Efacec Power Solutions passou a constituir, ela própria, um grupo de empresas que reúne todos os meios de produção, tecnologias e competências técnicas e humanas para o desenvolvimento de atividades nos domínios das soluções de Energia, Engenharia, Ambiente, Transportes e Mobilidade Elétrica, abrangendo ainda uma vasta rede de filiais, sucursais e agentes espalhados por quatro continentes.

O Grupo Efacec fortalece o pilar da sustentabilidade através do estabelecimento de laços de cooperação e de envolvimento com a sociedade. Procura, através de um vasto leque de ações, proativas e de resposta a solicitações que recebe, responder aos anseios de diferentes partes interessadas e às iniciativas sustentáveis.

Para estabelecer uma metodologia para a execução de um contrato orientada para as suas políticas, a Efacec, com base no Manual de Qualidade Ambiente e Segurança (QAS) e apoiada por formação permanente dos seus colaboradores, aplica os meios e processos de controlo em todas as fases dos seus trabalhos, a fim de garantir que os seus fornecimentos e serviços são realizados de acordo com os padrões de QAS, em conformidade com todas as cláusulas contratuais e que satisfaçam as necessidades explícitas e implícitas dos seus clientes.

2. ÂMBITO

O presente documento descreve a estrutura e aplicação do Plano de Gestão Ambiental (PGA) para dar cumprimento ao solicitado no Caderno de Encargos (CE) e Programa de Concurso sobre o Sistema de Acompanhamento Ambiental (SAA), que tem como pilares fundamentais os requisitos da norma NP EN ISO 14001 em vigor, do Caderno de Encargos.

Este documento aplica-se às atividades a desenvolver na Obra *(nome do projeto)* e deverá ser utilizado por todos os intervenientes na obra: *Dono de Obra, Diretor de Obra, Fiscalização, Adjudicatário, Responsável pela Direção Técnica/Diretor Técnico/Gestor de Projeto, Encarregado/Responsável de Trabalhos de Obra e Técnico de Ambiente e Segurança.*

A Efacec *Engenharia e Sistemas S.A.* assegurará o vínculo de todos os Subempreiteiros contratados ao cumprimento do PGA, procedimentos e planos ambientais implementados e que lhes sejam aplicados. De forma a comprovar esta aceitação dos documentos, será solicitado a todos os subempreiteiros para assinarem uma declaração de adesão e aceitação dos documentos. Um exemplo desta declaração pode ser consultado no Anexo 1 deste mesmo documento.

3. OBJETIVO

Tendo como suporte o Sistema de Gestão Ambiental (SGA) da empresa, o PGA da Obra tem como principal objetivo a adoção de práticas de gestão ambiental, nomeadamente:

- Identificação e avaliação dos aspetos ambientais associados à execução da obra;
- Definição e implementação de medidas de minimização e Programas de Monitorização para controlo dos aspetos ambientais considerados significativos;
- Definição de medidas que garantam o cumprimento das normas ambientais;
- Estabelecimento de ações corretivas e preventivas, caso sejam identificadas as ações suscetíveis de alterar o desempenho ambiental;
- Promover junto de todos os colaboradores e a todos os níveis da hierarquia na obra, a responsabilidade pela proteção ambiental.

Deste modo, o PGA é fundamental para fomentar a adoção das melhores práticas ambientais e a promoção da melhoria contínua. Este plano é dinâmico e prevê atualização no que diz respeito à evolução dos trabalhos, aos meios materiais e humanos, à nova legislação e/ou novos requisitos que venham a ser envolvidos nas intervenções, tendo como objetivo a prevenção de danos ambientais.

4. DOCUMENTAÇÃO DE REFERÊNCIA

Neste PGA foram tidos como referência os documentos presentes no Caderno de Encargos, como o Estudo de Incidências Ambientais (ElncA), a Decisão de Incidências Ambientais (DlncA), o Relatório de Conformidade Ambiental do Projeto (Recape) e o Plano de Integração Paisagística (PIP). Além disso, tem por base a norma NP EN ISO 14001 em vigor, cujo certificado APCER se encontra no Anexo 2.

Associados a estes documentos, existem modelos que fazem parte do SGA da Efacec e que podem ser aplicados a este Projeto. Através destes modelos é garantida a monitorização do SGA, bem como da conformidade legal.

5. CERTIFICAÇÃO E POLÍTICA DE SUSTENTABILIDADE DA EMPRESA

A Efacec *Engenharia e Sistemas, S.A.* tem o seu Sistema de Gestão da Qualidade, Ambiente, Segurança e Higiene, Inovação e Desenvolvimento certificado de acordo com as NP ISO 9001, ISO 14001 e ISO 45001.

A Política de Sustentabilidade da Efacec preconiza a melhoria sistemática de todos os seus processos, no sentido da satisfação eficaz, eficiente e equilibrada das expectativas, reconhece como princípios fundamentais o cumprimento dos requisitos da legislação ambiental em vigor e atualizações, o empenho na melhoria contínua e a prevenção da poluição. No Anexo 3 encontra-se a Política de Sustentabilidade implementada no Grupo Efacec.

6. REVISÃO E DISTRIBUIÇÃO DO PLANO DE GESTÃO AMBIENTAL

Este PGA é elaborado pelo *Técnico de Ambiente e Segurança (TAS)*, verificado pelo Departamento QAS e Aprovado pela Direção de Obra. Esta metodologia aplica-se a todas as revisões e reedições deste plano. Este controlo, aprovação e descrição das alterações estão evidenciados no início deste documento.

Relativamente à sua distribuição, é efetuada através de cópias controladas, sendo que o documento original permanece com o Diretor de Obra. Este tem a responsabilidade de distribuir as cópias e registar essa operação, segundo a tabela de Distribuições presente no início deste documento.

7. POLÍTICA DA OBRA

A Efacec, enquanto Entidade Adjudicatória da obra, compromete-se a preservar e proteger o ambiente, durante a execução da obra. Deste modo, assume responsabilidade por:

- Garantir o cumprimento dos requisitos legais e contratuais aplicáveis;
- Reduzir os impactes ambientais decorrentes da obra, pela implementação dos procedimentos e normas ambientais adequados, nomeadamente relativos à gestão de resíduos, águas residuais e produtos perigosos, ao controlo de emissões atmosféricas e ruído, à racionalização das áreas a ocupar e ao consumo de matérias-primas;
- Implementar um Sistema de Gestão Ambiental e definir um documento orientador que, desenvolvendo as metodologias de planeamento, implementação, acompanhamento, verificação e monitorização a adotar, dê completo cumprimento aos requisitos legais e aos compromissos assumidos perante o Dono de Obra, incluindo os definidos na sua Política Ambiental;
- Garantir que os fatores fundamentais de proteção ambiental e as melhores práticas de gestão ambiental sejam considerados em todas as fases da obra;
- Sensibilizar todos os colaboradores e subempreiteiros para a responsabilidade da preservação e proteção do meio ambiente, assegurando a formação e educação adequadas a cada função;
- Estabelecer os programas de monitorização e controlo adequados para a verificação dos parâmetros de qualidade fundamentais, de modo a permitir uma avaliação contínua da implementação e eficácia dos procedimentos;
- Avaliar periodicamente a eficácia do PGA implementado, a fim de o corrigir ou melhorar, com vista à melhoria contínua do desempenho ambiental.

8. CARACTERIZAÇÃO DA OBRA

8.1. IDENTIFICAÇÃO DO DIRETOR DE OBRA

(Indicar o nome da empresa, morada e contacto)

Empresa:

Morada:

Contacto:

8.2. IDENTIFICAÇÃO DA FISCALIZAÇÃO

(Indicar o nome da empresa, morada e contacto)

Empresa:

Morada:

Contacto:

8.3. IDENTIFICAÇÃO DO ADJUCATÓRIO

Empresa: Efacec, Engenharia e Sistemas

Morada: Sede no Parque Empresarial Arroteia (Poente) | Apartado 1018 - 4466-952 S. Mamede de Infesta, Portugal

Contacto: Tel: (351) 229 562 300 | Fax: (351) 229 518 933

Tabela 1. Identificação dos Responsáveis por parte da Efacec

	Nome	Cargo	Contacto
Responsável pela Direção Técnica/Diretor Técnico/Gestor de Projeto			
Encarregado/Responsável de Trabalhos de Obra			
Técnico de Ambiente e Segurança			

8.4. DESCRIÇÃO GERAL DA OBRA

O presente PGA diz respeito à obra de construção de *(descrever a obra, a localização, terreno, coordenadas e infraestruturas necessárias)*

Adicionar planta do local e outras imagens pertinentes.

8.4.1. Caracterização do Local

Descrever o clima, hidrografia, relevo, e fauna e flora se for pertinente

8.5. ORGANOGRAMA

O organograma do Projeto indica os postos funcionais, os nomes dos trabalhadores que lhes estão associados e estabelece as dependências hierárquicas e/ou funcionais. Este organograma é aprovado pelo Gestor de Projeto e representante permanente da entidade Adjudatária, sendo o mesmo atualizado sempre que se verificarem alterações na respetiva estrutura organizacional.

O organograma aprovado à data, apresenta-se no Anexo 4 e será comunicado a todos os intervenientes através da sua afixação em local bem visível, nomeadamente na vitrina destinada a informações relativas a Ambiente, Saúde e Segurança em obra. As funções dos principais intervenientes estão descritas no ponto 9.1 do presente documento.

8.6. MEMÓRIA DESCRITIVA

O projeto *(dizer o nome)* destina-se a ... Deste modo, será composto pela construção de diversas estruturas como ...

(descrever no geral)

8.6.1. Fase de Construção

(Descrever atividades)

Ter por base as atividades descritas no EInCA, para ficar coerente.

8.6.2. Fase de Exploração

(Descrever atividades)

Ter por base as atividades descritas no EInCA, para ficar coerente.

8.6.3. Fase de Desativação

(Descrever atividades)

Ter por base as atividades descritas no EIncA, para ficar coerente.

9. SISTEMA DE GESTÃO E ACOMPANHAMENTO AMBIENTAL

9.1. RESPONSABILIDADES

Uma das formas de documentar responsabilidades e autoridades é através da descrição de funções. A atribuição de responsabilidades é comunicada e garantida no âmbito da prestação de serviços. Nesse sentido, cada profissional tem determinadas funções.

O Diretor de Obra tem as seguintes funções:

- Coordenação no que diz respeito à implementação das medidas de gestão ambiental previstas para a aplicação das melhores técnicas e métodos para a minimização de impactos;
- Resolução das situações de reclamação e conflito com as populações, implementado as medidas de minimização aprovadas;
- Seguir o desempenho dos fornecedores e subcontratados de forma a assegurar a conformidade com os requisitos do Contrato com o Cliente;
- Implementação do Sistema de Gestão;
- Assegurar o cumprimento dos requisitos legais;
- Aprovação da documentação que permite evidenciar a conformidade com a Norma de Referência;
- Supervisão geral das operações de combate a situações de emergência ambiental e comunicação com os Bombeiros Voluntários, quando os meios existentes se mostrarem insuficientes;
- Divulgação do Sistema a todos os intervenientes na prestação de serviços, incluindo os subcontratados.

Por outro lado, o Técnico de Ambiente e Segurança desempenha as seguintes funções:

- Emissão e alteração da documentação do SGA;
- Realização do Acompanhamento Ambiental;
- Assegurar o cumprimento dos requisitos legais e do cliente;
- Divulgação da documentação a todos os colaboradores;
- Divulgação dos requisitos ambientais a cumprir aos Subempreiteiros;
- Comunicação periódica com as Entidades Oficiais, se aplicável;
- Seleção dos Operadores de Gestão de Resíduos;
- Realização de Ações de Formação dirigidas a todos os intervenientes;
- Realização de simulacros ao abrigo do Plano de Emergência;

- Realização das inspeções/visitas às frentes de trabalho;
- Participação nas reuniões de contrato;
- Participação nas auditorias que venham a ser realizadas.

O Encarregado/Supervisor dos Trabalhos/Chefe de Equipa, está responsável pelas seguintes funções:

- Comunicação das regras ambientais aos colaboradores da sua equipa e aos subcontratados;
- Verificação do cumprimento das regras estabelecidas para a gestão de resíduos e manipulação de produtos químicos;
- Preenchimento das guias de acondicionamento de resíduos;
- Verificação da rotulagem de produtos e das Fichas de Dados de Segurança aquando a receção de produtos químicos;
- Assegurar o correto acondicionamento e transporte dos resíduos.

Por fim, aos Oficiais/Montadores, cabem as seguintes funções:

- Comunicar, imediatamente ao seu superior hierárquico as situações suscetíveis de originarem perigo grave e iminente para o ambiente;
- Colaborar na gestão de resíduos;
- Utilizar corretamente, e de acordo com as instruções transmitidas, máquinas, aparelhos, instrumentos, materiais e outros equipamentos e meios postos à disposição;
- Cumprir os procedimentos e instruções de trabalho estabelecidos;
- Colaborar nas ações de prevenção e intervir em situações de emergência.

9.2. MATRIZ DE IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS ASPETOS AMBIENTAIS

De acordo com as atividades a desenvolver, a Efacec **Engenharia e Sistemas S.A.** irá identificar os aspetos e impactes ambientais associados a esta obra, em todas as fases da prestação de serviços, tendo como objetivo identificar os aspetos ambientais mais significativos das atividades desenvolvidas na obra. A caracterização dos impactes ambientais associados a cada aspeto é feita considerando a análise dos descritores ambientais Ar, Solo, Recursos Hídricos, Fauna, Flora e Habitats, Produtos Químicos, Paisagem, Energia, Resíduos, Matérias-Primas e Recursos Naturais, Socioeconómico e Património Cultural.

Para cada um dos aspetos ambientais identificados são considerados os impactes ambientais associados, assim como a sua incidência direta ou indireta relativamente à Efacec, e ainda a situação

(normal, anómala e emergência). A Significância dos aspetos ambientais refere-se à alteração provocada no ambiente, considerando-se assim que os aspetos ambientais negativos associados podem ser “Insignificantes” (I), “Pouco Significativos” (PS), “Significativos” (S) ou “Muito Significativos” (MS). Esta classificação é feita com base no valor do cálculo da Significância, que depende dos parâmetros Quantidade (Q), Toxicidade (T), Severidade $[(Q+T)/2]$, Frequência (FR), Probabilidade (PR), Escala (ES) e Condições de Controlo (CC).

O parâmetro da Quantidade pretende avaliar, por um lado, a quantidade de substância libertada no meio ambiente para as emissões e, por outro, a quantidade consumida com base no histórico do ano anterior. A Toxicidade avalia o tipo de material libertado/consumido e a sua natureza química. A Severidade demonstra a dimensão dos danos que o aspeto causa ao meio ambiente, considerando a quantidade e a toxicidade do aspeto, sendo igual à média aritmética desses dois fatores. A Frequência refere-se à quantidade de vezes que o impacto ocorre ou pode ocorrer ao longo de um período de tempo, para situações normais e anormais e a Probabilidade pretende avaliar o impacto na probabilidade da sua ocorrência. Este critério tem o mesmo objetivo da Frequência, mas para situações de emergência ou acidentes ambientais. O parâmetro Escala pretende avaliar a área atingida pelo impacto, ou seja, os seus limites em relação à organização. Por último, o parâmetro Condições de Controlo pretende avaliar o controlo existente, através de procedimentos, recursos humanos e tecnológicos existentes que visam reduzir o impacto ambiental.

Deste modo, a Significância é calculada através da fórmula: $\text{Significância} = SV \times FR \times ES \times CC$. Se o valor for menor ou igual a 10, o aspeto ambiental é insignificante; se for menor ou igual a 45, é pouco significativo; se for menor ou igual a 70, é significativo e se for menor ou igual a 160 é muito significativo.

Após a identificação e caracterização dos aspetos ambientais mais significativos, serão identificadas e implementadas ações para eliminar ou minimizar os impactos ambientais negativos decorrentes desta obra. Este procedimento é feito de uma forma sistemática e a matriz pode ser consultada no Anexo 5.

Tendo em conta o levantamento ambiental, a Efacec controlará todos os aspetos ambientais (independentemente da escala do índice de significância) e implementará medidas minimizadoras para todos eles, nomeadamente:

- Consumo de recursos (água, energia, combustíveis e materiais);
- Emissão de ruído para o exterior;
- Emissão de efluentes líquidos domésticos;
- Emissão de gases fluorados, de combustão e poeiras;

- Produção de resíduos;
- Degradação e erosão do solo;
- Probabilidade de derrames.

Será garantido que todos os aspetos ambientais identificados como significativos e muito significativos serão considerados na definição de objetivos e metas, plano de monitorização e medição, gestão da emergência e controlo operacional, sempre que aplicável.

9.2.1. Comunicação da Avaliação de Aspetos e Impactes Ambientais

A Avaliação dos Aspetos e Impactes Ambientais (AAIA) será comunicada atempadamente a todos os colaboradores e subcontratados através de ações de formação e sensibilização de forma a garantir que todos os intervenientes nesta obra conhecem os aspetos e impactes ambientais associados às atividades que venham a desenvolver e possam contribuir num melhor desempenho ambiental e melhoria contínua do sistema.

9.2.2. Atualização da Avaliação dos Aspetos e Impactes Ambientais

A atualização ou revisão da AAIA será realizada sempre que se verifique pelo menos uma das seguintes condições:

- Alteração de atividades previstas;
- Alterações na envolvente/condicionantes;
- Introdução de novos produtos químicos;
- Introdução de novas máquinas/equipamentos;
- Alterações de quantidades previstas no consumo de recursos;
- Requisitos legais e licenças;
- Requisitos do cliente.

9.3. ENQUADRAMENTO LEGAL E OUTROS REQUISITOS

A identificação de diplomas legais relativamente ao âmbito de ambiente é realizada pelo prestador de serviço (empresa SIAWISE), na plataforma de conformidade legal SIAWISE. O TAS com acesso à plataforma referida é notificado via e-mail, sempre que são emitidos novos diplomas legais (publicados em Diário da República ou outros).

Posteriormente é criada uma lista dos requisitos legais aplicáveis e um registo para efetuar a avaliação da conformidade legal, sistematizando as implicações desses requisitos nas atividades da obra, bem como um plano de ações de forma a dar cumprimento aos requisitos legais aplicáveis.

A divulgação dos requisitos legais aplicáveis e respetivo plano de ações será realizada ao corpo técnico da prestação de serviço através de:

- Notificação via e-mail (aos responsáveis do contrato e subcontratados);
- Realização de reuniões e/ou formações com os envolvidos (responsáveis e colaboradores envolvidos no contrato);
- Emissão de documentação (procedimentos ou instruções realizadas pelo TAS e divulgação aos responsáveis e colaboradores envolvidos no contrato).

(Acrescentar requisitos aplicáveis à obra em questão)

Tabela 2. Lista de requisitos legais aplicáveis

Diploma legal	Descrição
Geral	
Lei n.º19/2014	Define as bases da política de ambiente, em cumprimento do disposto nos artigos 9.º e 66.º da Constituição.
Decreto Lei n.º47/2014	Procede à primeira alteração ao Decreto-Lei n.º 151-B/2013, de 31 de outubro, que estabelece o regime jurídico de avaliação de impacte ambiental (AIA) dos projetos públicos e privados suscetíveis de produzirem efeitos significativos no ambiente, transpondo a Diretiva n.º 2011/92/UE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 13 de dezembro de 2011, relativa à avaliação dos efeitos de determinados projetos públicos e privados no ambiente.
Portaria n.º395/2015	Estabelece os requisitos técnicos formais a que devem obedecer os procedimentos previstos no regime jurídico de avaliação de impacte ambiental e revoga a Portaria n.º 330/2001, de 2 de abril.
Lei n.º41/2015	Estabelece o regime jurídico aplicável ao exercício da atividade da construção, e revoga o Decreto Lei n.º 12/2004, de 9 de janeiro.

Resíduos e Poluição	
Decreto Lei n.º73/2011	Procede à terceira alteração ao Decreto-Lei n.º 178/2006, de 5 de setembro, transpõe a Diretiva n.º 2008/98/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 19 de novembro, relativa aos resíduos, e procede à alteração de diversos regimes jurídicos na área dos resíduos.
Decreto Lei n.º102/2010	Estabelece o regime da avaliação e gestão da qualidade do ar ambiente, transpondo a Diretiva n.º 2008/50/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 21 de maio, e a Diretiva n.º 2004/107/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 15 de dezembro.
Decreto Lei n.º85/2014	Assegura a execução na ordem jurídica interna das obrigações decorrentes do Regulamento (CE) n.º 1005/2009, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 16 de setembro de 2009, relativo às substâncias que empobrecem a camada de ozono.
Decreto Lei n.º146/2006	Transpõe para a ordem jurídica interna a Diretiva n.º 2002/49/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 25 de junho, relativa à avaliação e gestão do ruído ambiente.
Portaria n.º145/2017	Define as regras aplicáveis ao transporte rodoviário, ferroviário, fluvial, marítimo e aéreo de resíduos em território nacional e cria guias eletrónicas de acompanhamento de resíduos (e-GAR), a emitir no Sistema Integrado de Registo Eletrónico de Resíduos (SIRER).
Recursos Hídricos	
Decreto Lei n.º236/98	Estabelece normas, critérios e objetivos de qualidade com a finalidade de proteger o meio aquático e melhorar a qualidade das águas em função dos seus principais usos.
Lei n.º58/2005	Aprova a Lei da Água, transpondo para a ordem jurídica nacional a Diretiva n.º 2000/60/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de outubro, e estabelecendo as bases e o quadro institucional para a gestão sustentável das águas.

Decreto Lei n.º245/2009	Quarta alteração do Decreto Lei n.º 226-A/2007, de 31 de maio, simplificando o regime de manutenção em vigor dos títulos de utilização dos recursos hídricos emitidos ao abrigo da legislação anterior, e primeira alteração do Decreto Lei n.º 147/2008, de 29 de julho, estabelecendo a competência da Agência Portuguesa do Ambiente no domínio da responsabilidade ambiental por danos às águas.
Produtos Químicos	
Decreto Lei n.º98/2010	Estabelece o regime a que obedecem a classificação, embalagem e rotulagem das substâncias perigosas para a saúde humana ou para o ambiente, com vista à sua colocação no mercado, transpõe parcialmente a Diretiva n.º 2008/112/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 16 de dezembro, e transpõe a Diretiva n.º 2006/121/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 18 de dezembro.

9.4. MONITORIZAÇÃO E MEDIÇÃO

Devido ao tipo de obra e às características do local onde a mesma decorrerá, e tendo em conta a AAIA, prevê-se a realização de atividades que necessitarão de monitorização e medição periódica e/ou contínua. Na tabela 3 estão presentes os registos dos aspetos ambientais mais significativos.

Tabela 3. Registos de monitorização e medição

Aspeto Ambiental	Método/Ação	Frequência	Responsável	Registo
Consumo de combustíveis	Registo de consumos	Mensal	Encarregado/Responsável dos trabalhos	Modelo de registo de consumo de combustíveis
Consumo de energia elétrica	Registo de consumos	Mensal	Encarregado/Responsável dos trabalhos	Modelo de registo de consumo de energia elétrica

Aspeto Ambiental	Método/Ação	Frequência	Responsável	Registo
Produção de resíduos	Listar tipo de resíduos produzidos, respetivas quantidades e identificação de destino dos mesmos	Mensal	Encarregado/Responsável dos trabalhos	Modelo de registo de resíduos produzidos
	Produção de resíduos hospitalares - listar quantidade de resíduos produzidos com validação do destino	Mensal	Encarregado/Responsável dos trabalhos	Modelo de registo de produção de resíduos hospitalares
Consumo de água para consumo humano ou utilização	Registo de consumos	Mensal	Encarregado/Responsável dos trabalhos	Modelo de registo de consumo de água
	Análises laboratoriais para controlo de qualidade	Mensal	TAS/ Encarregado/Responsável dos trabalhos	Registo de análises

Este procedimento e o acompanhamento da sua conformidade com os objetivos e metas ambientais da Efacec é feito de acordo com o Plano Operacional de Monitorização e Medição do Desempenho Ambiental, presente no Anexo 6.

No final da obra, a Efacec fornecerá ao Dono de Obra, em suporte de papel e suporte informático, toda a documentação relevante para a verificação do estado de implementação do SAA. Além disso, será elaborado um Relatório Final de Ambiente (RFA) onde estarão descritos todos os trabalhos realizados, com a respetiva calendarização, os documentos comprovativos do efetivo cumprimento das obrigações contratuais da Equipa de Acompanhamento Ambiental (EAA) e da entidade Adjudicatória, assim como evidências do cumprimento do Plano de Recuperação das Áreas Intervencionadas (PRAI). Este relatório será entregue ao Dono de Obra, assim como à autoridade de Avaliação de Incidências Ambientais (AlncA) para apreciação.

(Verificar se esta informação se aplica à obra em questão. Consultar o RECAPE)

9.4.1. Relatório Mensal de Acompanhamento Ambiental (RMAA)

Os relatórios de acompanhamento ambiental são uma ferramenta essencial no decorrer da obra, tendo como objetivo acompanhar todo o desenvolvimento da obra, desde o seu início até ao seu término, no que se refere ao cumprimento da legislação ambiental aplicável, à implementação das boas práticas ambientais relevantes face aos trabalhos em causa e às características da área de intervenção. Neste sentido, será elaborado um relatório com **periodicidade mensal** com a monitorização da produção resíduos e respetivo encaminhamento, consumo de água, consumo de energia, licenciamentos ambientais, registo da implementação das medidas de minimização ambiental, emergências, formações, auditorias e não conformidades de cariz ambiental.

Os registos operacionais que servirão de base para o relatório, estão presentes no Anexo 6 e o RMAA está no Anexo 7. Os registos, bem como a elaboração do relatório mensal, **estão à responsabilidade do TAS afeto à obra.**

9.4.2. Equipa de Acompanhamento Ambiental

A EAA é constituída por elementos com formação e experiência relevante na área do ambiente e coordenada pelo **Responsável da Gestão Ambiental e pelo TAS afeto à obra.** Estes são responsáveis pelo registo da monitorização e controlo dos pontos estabelecidos para este acompanhamento, que deve cobrir todo o período de intervenção, desde o planeamento das ações até à conclusão dos trabalhos de finalização das intervenções no terreno, isto é, até às tarefas de limpeza e recuperação das áreas intervencionadas. Deste modo, esta equipa deverá:

- Verificar as condições de eventuais manchas de empréstimo, de forma a garantir que as mesmas se localizem em áreas adequadas do ponto de vista ambiental e paisagístico;
- Verificar a adequabilidade do ponto de vista ambiental e paisagístico das adaptações encontradas em obra para a área de intervenção;
- Verificar se as medidas de minimização preconizadas para os diferentes descritores são efetivamente implementadas, efetuando os trabalhos de campo necessários e articulando com o responsável da obra intervenções específicas adicionais necessárias;
- Apoiar a equipa responsável pela obra na implementação de atividades de relacionamento com o público que se prendam com as incidências ambientais na intervenção prevista;
- Definir áreas de restrição ambiental, proteção e salvaguarda garantindo ao adjudicatário da obra o seu cumprimento.

9.5. METODOLOGIA NO ÂMBITO DOS PROCESSOS DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL

A Efacec Engenharia e Sistemas S.A., da análise que realizou na conceção da presente obra, não identificou a necessidade prévia de proceder a pedidos de licenciamento ambiental.

Caso haja identificação da necessidade, acrescentar o tipo de licenças em questão, por exemplo:

Em função dos recursos e dos meios adotados para o projeto, poderá ser necessário solicitar as seguintes licenças:

- Licenciamento de recursos hídricos;
- Licenciamento Especial de Ruído.

9.5.1. Licenciamento de Recursos Hídricos

As atividades que tenham um impacte significativo no estado das águas só podem ser desenvolvidas desde que ao abrigo de um título de utilização emitido nos termos e condições previstos na Lei da Água (Lei n.º 58/2005, de 29 de dezembro) e no Regime de Utilizações dos Recursos Hídricos (Decreto-Lei n.º 226-A/2007, de 31 de maio, ao abrigo do artigo 11º).

A utilização dos recursos hídricos públicos e particulares que possa ter impacte significativo no estado das águas e na gestão racional e equilibrada dos recursos, carece de um título que permita essa utilização. Esse título é atribuído pela Administração de Região Hidrográfica (ARH) territorialmente competente, em função das características e da dimensão da utilização, podendo ter a figura de "autorização", "licença" ou "concessão". Relativamente ao pedido de autorização, o mesmo considera-se deferido se não for comunicada qualquer decisão no prazo de dois meses após a sua apresentação, tal como disposto no artigo 66.º da Lei n.º 58/2005, de 29 de dezembro, desde que não se verifique qualquer dos pressupostos que imponham o indeferimento.

9.5.2. Licenciamento Especial de Ruído

A Efacec Engenharia e Sistemas S.A. analisará os locais onde será necessário realizar os trabalhos e o planeamento dos trabalhos de forma a não serem realizadas atividades ruidosas no período das 20 h às 8 h e durante sábados e domingos na proximidade de edifícios de habitação ou outras áreas sensíveis.

No entanto, sempre que não se consiga cumprir esse pressuposto será solicitada uma autorização para o exercício de atividades ruidosas temporárias, realizando o respetivo pedido ao município com 15

dias de antecedência e cumprindo todos os requisitos legais que se encontram referidos no Regulamento Geral de Ruído no Decreto-Lei N.º 9/2007.

9.6. CONTROLO OPERACIONAL

9.6.1. Requisitos Gerais para o Estaleiro

De acordo com o decidido no projeto, serão definidas a localização e estrutura do estaleiro, as quais ficam sujeitas a prévia aprovação pelo Diretor de Obra. A gestão dos estaleiros e das áreas de apoio estará em conformidade com os Regulamentos existentes para este tipo de infraestruturas temporárias.

O acesso à zona de estaleiro é restrito às pessoas afetas à obra, o qual deverá estar devidamente assinalado. Após o término da obra, será assegurada a desativação total da área afeta, com a remoção de instalações, de equipamentos, de maquinaria de apoio e de todo o tipo de materiais residuais da obra.

9.6.2. Gestão de Resíduos

A gestão de resíduos deve assegurar um processo que permita minimizar a produção de resíduos final, poupando recursos naturais e energéticos, além de permitir reduzir os custos globais de eliminação de resíduos. Deve assegurar, ainda, que a seguir à utilização de um bem sucede uma nova utilização ou que, não sendo viável a sua reutilização, se procede à sua reciclagem ou ainda a outras formas de valorização.

A eliminação definitiva de resíduos, nomeadamente a sua deposição em aterro, constitui a última opção de gestão, justificando-se apenas quando seja técnica ou financeiramente inviável a prevenção. No Anexo 8 encontra-se o Plano de Prevenção e Gestão de Resíduos de Construção e Demolição, bem como a sua classificação segundo a Lista Europeia de Resíduos (código LER) e *ainda um Plano de Gestão de Resíduos.*

Todos os resíduos produzidos deverão ser devidamente triados no próprio local de produção. Para facilitar este processo, são disponibilizados recipientes adequados, identificados com rótulos/etiquetas, códigos de cores e algumas informações que funcionam como ajudas visuais.

Para manter a organização e limpeza ao longo da obra será definida e identificada uma área para a separação e armazenamento de resíduos. Esta área estará organizada em vários sectores onde existirão contentores e/ou bidões, devidamente identificados, para que os diferentes tipos de resíduos produzidos possam ser aí convenientemente acondicionados.

O acondicionamento e armazenamento devem-se desenvolver de forma a prevenir e minimizar potenciais impactos ambientais, respeitando as seguintes regras:

- Sempre que possível e aplicável, o local afeto ao armazenamento temporário de resíduos deve ser claramente definido, identificado e ao abrigo de intempéries. O acesso a este local deve ser restrito;
- Os resíduos devem ser armazenados separadamente em função das suas características e destino final;
- Todos os resíduos classificados como perigosos, nomeadamente óleos usados, tintas ou solventes, bem como resíduos contaminados deverão ser devidamente acondicionados e armazenados em local apropriado e autorizado pelo dono de obra ou seu representante. Sempre que possível e aplicável, deve implementar-se uma bacia de retenção de forma a evitar potenciais derrames;
- O local de armazenamento temporário dos óleos usados, bem como o local destinado ao abastecimento de combustíveis, deverá ser impermeabilizado e coberto;
- Os resíduos líquidos e pastosos devem ser acondicionados em embalagens estanques (98 % de taxa de enchimento) e colocados sobre bacias de retenção;
- Sempre que haja deposições incorretas de resíduos, deverá proceder-se à identificação dos responsáveis, bem como à limpeza do local e implementação de medidas corretivas.

Relativamente ao transporte, este é realizado pelo produtor do resíduo, destinatário final ou empresas licenciadas para o transporte rodoviário de mercadorias por conta de outrem. Todos os resíduos que saem do local são acompanhados por e-GAR emitida na plataforma SILIAMB.

A este transporte estão associadas as seguintes regras:

- As cargas devem estar devidamente arrumadas (evitar as deslocações da carga) e cobertas;
- Se os resíduos forem considerados mercadorias perigosas, o seu transporte deverá cumprir o Regulamento Nacional do Transporte de Mercadorias Perigosas por Estrada.

Deverá ser assegurado que os resíduos produzidos em obra são encaminhados para entidades/instalações devidamente licenciadas para a valorização, tratamento ou eliminação. Em situação alguma devem-se abandonar resíduos; proceder à emissão, transporte, armazenamento, tratamento, valorização ou eliminação por entidades ou em instalações não autorizadas; descarregar resíduos, salvo em locais e nos termos determinados por autorização prévia ou a queima de resíduos a céu aberto. No Anexo 9 encontra-se o alvará e as licenças ambientais.

9.6.3. Gestão de produtos químicos

A gestão de produtos químicos deve assegurar uma correta manipulação, minimizando todos os riscos para o Homem e para o Ambiente. Foram identificados um conjunto de substâncias e misturas com riscos especiais que, pelas suas características químicas e/ou físicas (toxicidade, irritação, corrosão, etc), merecem particular atenção na sua forma de manuseamento e armazenagem. Para cada um dos produtos químicos perigosos, existirá em obra a Ficha de Dados de Segurança (FDS) fornecida pelo respetivo fornecedor, presente no Anexo 10. Todos os produtos químicos comprados e utilizados em obra constam no registo presente no Anexo 11, que é da responsabilidade do TAS.

Na tabela seguinte consta informação relativa a cada substância perigosa, desde os recipientes a utilizar e condições de armazenamento até aos cuidados a ter.

Tabela 4. Caracterização das condições das substâncias perigosas

Substâncias Perigosas	Recipientes	Ambiente	Substâncias Incompatíveis	Cuidados
Explosivos 	Resistentes ao fogo	Temperatura moderada	Comburentes e combustíveis	Limpeza
Comburentes 	Robustos e resistentes ao fogo	Temperatura moderada	Combustíveis (em especial matérias orgânicas)	-----
Líquidos, gases combustíveis e inflamáveis 	Robustos e resistentes ao fogo	Temperatura abaixo dos pontos de inflamação	Combustíveis sólidos e comburentes	Instalações eléctricas anti-deflagrantes e ligação à terra
Tóxicos 	Robustos, estanques e resistentes ao fogo	Temperatura moderada e ventilação	Substâncias com as quais se combinem	-----

Substâncias Perigosas	Recipientes	Ambiente	Substâncias Incompatíveis	Cuidados
Nocivo 	Robustos	Temperatura moderada e ventilação	-----	Limpeza
Irritante 	Robustos	Temperatura moderada e ventilação	-----	Limpeza
Corrosivos 	Anti-corrosivos	Ventilação e temperatura moderada (superior ao ponto de congelação)	-----	Armazéns com paredes e pavimento anti-corrosivo

Compatibilidade de armazenamento de produtos químicos

				
	✓	✗	✗	○
	✗	✓	✗	○
	✗	✗	✓	✓
	✓	○	✓	✓

✓	Podem ser armazenadas em conjunto.
✗	Não devem ser armazenadas em conjunto.
○	Não devem ser armazenadas em conjunto sem a aplicação de certas regras de segurança.

Ações proibidas

- Manusear as substâncias químicas sem os meios de segurança adequados;
- Descarregar resíduos de produtos químicos no solo ou na água;
- Lavar produtos derramados com água e/ou com qualquer outro tipo de produtos químicos.

9.6.4. Emissões Gasosas

(Indicar as emissões gasosas passíveis de acontecerem na obra em questão e medidas para as evitar. Salientar as que podem provocar efeito de estufa – fugas nos equipamentos ...)

Em obra, as emissões gasosas são constituídas essencialmente por:

- Poeiras, provenientes de demolições, movimentação de terras, circulação de máquinas, transporte de terras e entulhos;
- Gases de combustão, provenientes de operações com máquinas;
- Compostos Orgânicos Voláteis e HCFC's, provenientes do manuseamento e armazenamento de substâncias perigosas.

De forma a minimizar as emissões atmosféricas, em particular as emissões difusas de partículas resultantes das diferentes atividades, deverão ser considerados os seguintes aspetos:

- Escolha adequada do local de instalação do estaleiro, tendo em conta os ventos dominantes, o tipo de solo, etc;
- Organização e controlo do tráfego de veículos e maquinaria na envolvente e apoio da obra;
- Assegurar a manutenção e revisão das máquinas e veículos, tendo principal preocupação com o que diz respeito às emissões gasosas;
- Ter especial cuidado na carga, armazenamento e transporte de certos materiais que possam levar à suspensão de partículas, tais como diminuir as alturas de queda, humedecer ou cobrir estes materiais;
- Os acessos aos locais da obra e às zonas de estaleiro devem ser mantidos limpos através da lavagem dos rodados das máquinas e veículos afetos à obra;
- Deverão ser tomados cuidados acrescidos na cobertura de materiais suscetíveis de serem arrastados pelo vento;
- Devem ser humedecidas as vias não pavimentadas e todas as áreas passíveis de gerarem emissões difusas;
- Adotar medidas de proteção individual dos trabalhadores.

Todos os equipamentos que possuem substâncias regulamentadas poderão ser alvo de inspeções periódicas para deteção de fugas, de acordo com a legislação vigente. As inspeções para deteção de fugas têm de ser realizadas por técnicos certificados, de acordo com a substância em causa. No caso de gases fluorados, também as empresas que inspecionam têm de possuir certificado aprovado pela Autoridade Competente.

No Anexo 12 encontra-se o Registo de Emissões Gasosas, onde é necessário colocar a lista de aparelhos refrigerantes afetos à obra, que possam conter substâncias passíveis de danificar a camada de ozono e/ou provocar efeito de estufa, para controlo operacional em obra.

9.6.5. Ruído e Vibrações

Uma atividade ruidosa é exercida na proximidade de um recetor se o mesmo se encontrar a uma distância inferior a 150 m. O exercício de atividades ruidosas temporárias nos horários e nos seguintes locais:

- Edifícios de habitação, aos sábados, domingos e feriados, durante todo o dia, e, nos dias úteis entre as 20 h e as 8 h;
- Escolas, durante o respetivo horário de funcionamento;
- Hospitais ou estabelecimentos similares a qualquer hora.

Será necessária autorização, mediante emissão de licença especial de ruído, pelo respetivo município. A licença especial de ruído deverá ser requerida com a antecedência mínima de 15 dias úteis, como explicado anteriormente.

Para evitar estas situações, há um conjunto de ações de minimização e controlo, tais como:

- A obrigação de efetuar o controlo de ruído deverá ser baseada na realização de uma avaliação de risco de ruído das obras previstas. A avaliação de ruído deve ser apresentada previamente ao início da obra;
- Procura de local adequado para a instalação do estaleiro;
- Sempre que possível, os métodos de trabalho que causam níveis de ruído e vibração significativos nas instalações sensíveis devem ser substituídos por métodos de trabalho menos intrusivos;
- Racionalização da maquinaria/equipamento a ser utilizado em obra;
- Equipamentos como geradores, bombas ou compressores devem ser realocados ou isolados por montagens resilientes;

- Os equipamentos de vibração devem estar localizados tão longe de instalações sensíveis quanto possível;
- Todas as máquinas e equipamentos devem possuir o nível de potência sonora, concedido pelo fabricante do equipamento (Declarações CE de Conformidade para o equipamento móvel);
- Manutenção e revisão periódica de todas as máquinas e equipamentos;
- Sempre que possível realizar os trabalhos ruidosos no período diurno (das 8 h às 20 h);
- Limitar a duração e a intensidade dos trabalhos com vibrações mecânicas;
- Organizar o trabalho de modo que, sempre que possível, não decorram duas ou mais atividades ruidosas em simultâneo na mesma área;
- Barreiras acústicas temporárias serão posicionadas quando necessário e sempre que possível junto a fontes emissoras de ruído;
- Durante a demolição e construção os melhores meios práticos serão utilizados para minimizar a vibração transmitida para áreas sensíveis e edifícios;
- Fornecer informações adequadas, instruções e formação para operadores sobre o uso correto e seguro dos equipamentos de trabalho.

9.6.6. Solos

(Indicar as atividades da obra onde se prevê a movimentação de solos e possíveis ações de minimização e controlo)

As atividades onde se poderá verificar a movimentação de solos são as seguintes:

- Movimentação de terras;
- Movimento de máquinas e/ou equipamentos.

Deste modo, para minimizar e controlar estas situações pode-se tomar algumas medidas:

- Selecionar cuidadosamente os locais para armazenamento temporário de materiais e resíduos;
- Reduzir a compactação, erosão e degradação dos solos da área afeta à obra através de um controlo de tráfego de veículos e maquinarias;
- Restringir as ações de movimentação de terra à área afeta à obra;
- Restringir as tarefas aos locais destinados para o efeito.

9.6.7. Recursos Hídricos

(Indicar as atividades da obra onde se prevê impactes nos recursos hídricos possíveis ações de minimização e controlo)

De forma a evitar a contaminação de recursos hídricos deverão ser tomadas medidas de minimização, nomeadamente:

- Após avaliação do número de trabalhadores envolvidos, será projetado um sistema de drenagem de águas residuais com ligação ao coletor municipal de águas residuais (obtenção de autorizações);
- Sempre que for possível será projetado um sistema de drenagem de águas pluviais, que permita o seu escoamento para coletores ou linhas de água, evitando assim a sua acumulação em locais não desejáveis;
- Associado ao ponto anterior, e no caso de se justificar, poderão ser construídas bacias de decantação temporárias;
- Minimizar as alterações da dinâmica do meio hídrico, através de uma correta planificação;
- Proteger os meios hídricos de arrastes ou deposição de materiais residuais, através de uma limpeza das áreas envolventes e em casos mais críticos através de vedações.

No final da obra, a limpeza dos elementos de drenagem e a integração / recuperação do meio hídrico envolvente será assegurada.

9.6.8. Flora e Vegetação

(Indicar medidas para preservar a Flora do local, tendo em conta as atividades da obra em questão)

Serão tomadas medidas para minimizar o início da destruição direta da vegetação e da degradação da flora existente na zona afeta aos trabalhos, tais como:

- Minimizar o abate e o arranque de árvores e outras espécies vegetais;
- Ter cuidados extra com zonas de interesse do ponto de vista ecológico (no caso de existirem);
- No caso de faixas de elementos arbóreos importantes, evitar, minimizar ou mesmo proibir as atividades da empreitada nessas zonas;
- Minimizar o arranque ou o corte raso de certas espécies.

9.6.9. Fauna e Biótipos

(Indicar medidas para preservar a Flora do local, tendo em conta as atividades da obra em questão)

Serão tomadas medidas para minimizar o início da destruição direta da fauna existente, na zona afeta aos trabalhos:

- Minimizar a destruição direta da fauna e dos biótipos existentes na área da obra;
- Minimizar a destruição de habitat e a perturbação de biótipos existentes, passando por uma boa organização das ações programadas.

9.6.10. Património

(Indicar atividades de preservação do património do local)

Todas as atividades da obra que comprometam o Património, serão seguidas por Arqueólogos. Assim, serão adotadas as medidas que se seguem:

- Sempre que no decorrer das demolições ocorra o aparecimento de elementos móveis com potencial interesse cultural (pedras trabalhadas ou com inscrições, artefactos, moedas, etc.) será registada a ocorrência, sendo esses elementos conservados, tanto quanto possível "in loco" para observação por especialista ou técnico;
- Quando se confirme o interesse cultural dos elementos identificados como potencial interesse cultural, serão os mesmos removidos para o estaleiro ou para outro local indicado pelo Dono da Obra;
- Cumprimento da legislação em vigor relativa ao património cultural;
- Promover o acompanhamento arqueológico integral da obra por equipas de técnicos com competência para o efeito, com especial relevo para certas fases da empreitada.

9.6.11. Paisagem

(Indicar equipamento que poderá comprometer a paisagem e referir se serão retirados ou não após o término da obra)

Sempre que necessário serão usados tapumes que isolem visualmente as áreas da obra ou de armazenamento. Estes tapumes ou vedações usadas deverão estar em boas condições visuais, de conservação e de limpeza. No final da obra será assegurada a reposição, integração e recuperação paisagística das áreas afetadas (estaleiros, frentes de obra, etc.) pela entidade responsável definida para o efeito.

9.7. SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA

No decorrer da obra, podem acontecer situações de emergência e é necessário um Plano de Emergência para que todos saibam que ações tomar. Este plano aplicar-se-á a todas as atividades e serviços desenvolvidos nos locais abrangidos por esta prestação de serviço e terá como objetivo evitar ou minimizar os impactes ambientais que lhes possam estar associados. Tem como principais objetivos:

- Minimizar os prejuízos humanos, ambientais, materiais e riscos secundários que provenham destes acidentes/incidentes e que possam interferir com a população em geral e os recursos ambientais envolventes;

- Informar todos os intervenientes dos riscos e potenciais acidentes que podem ocorrer, bem como dos meios de prevenção existentes/disponíveis para atuar em caso de emergência;
- Definir instruções de modo a que todos os intervenientes fiquem com conhecimento do modo correto de atuação em caso de emergência. Sempre que possível, devem-se realizar simulacros, definir os pontos fulcrais, os locais de encontro e formas adequadas de comunicação tanto internos como externos. Pretende-se com estes simulacros garantir uma boa interligação entre os meios internos e externos de modo a que em caso de emergência, o socorro seja realizado de forma rápida e eficaz.

O Plano de Emergência (PE) está presente no Anexo 13, no qual estão descritos os procedimentos para possíveis incidentes ambientais.

9.8. AÇÕES DE FORMAÇÃO E SENSIBILIZAÇÃO

Estas ações são da responsabilidade do TAS e cabe-lhe, também, identificar as necessidades de formação dos colaboradores afetos à obra. O Plano de Formação em Gestão Ambiental está presente no Anexo 14 e tem como objetivo formar todos os colaboradores que desempenhem tarefas capazes de causar impactes ambientais negativos significativos. Desta forma, podem melhorar o seu desempenho a nível ambiental e ter mais consciência dos impactes das suas atividades.

O âmbito deste Plano de Formação recai sobre os novos trabalhadores, transferência ou mudança de funções, mudança de equipamento ou introdução de novas tecnologias. Além disso, contempla os seguintes tipos de formação, consoante as necessidades:

- Formação de Acolhimento/Indução: realizada aos trabalhadores quando são admitidos no projeto, constituindo uma formação de âmbito geral;
- Formação de Posto de Trabalho: realizada nos postos/frentes de trabalho, constituindo uma formação direcionada para grupos específicos de trabalhadores;
- Formação Geral: realizada em sala e de âmbito geral sobre os aspetos ambientais respeitantes a todos os trabalhadores presentes no estaleiro (por exemplo, limpeza do estaleiro, separação de resíduos, EPI de uso permanente para todos os trabalhadores, ente outros);
- Formação Específica: formação sobre aspetos específicos de comportamentos ambientais a adotar em diversas situações (por exemplo, como manusear produtos químicos, entre outros).

Cada Ação de Formação realizada será objeto de registo próprio que inclui:

- Tipo de formação;
- Duração e data de realização da ação;

- Conteúdos programáticos;
- Nome do formador;
- Nome dos formandos;
- Empregador de cada formando.

Os registos de formação serão arquivados em estaleiro, em conjunto com o respetivo material usado para a realização da Ação de Formação. Poderão, no entanto, com o desenrolar das atividades, serem identificados outros temas a abordar nas sessões de formação. Estas serão agendadas, de acordo com as visitas a realizar.

As sessões serão registadas no modelo de "Registo de Presenças" em vigor na Efacec e presentes no Anexo 14 também.

9.9. COMUNICAÇÃO

As relações entre o Dono de Obra e a Efacec *Engenharia e Sistemas, SA.*, no que se refere à execução dos trabalhos, serão garantidas pela Fiscalização. Estes intervenientes, em conjunto com o TAS, procedem à implementação do PGA e à preparação dos Procedimentos de Ambiente inerentes à execução dos trabalhos.

A Efacec respeitará e cumprirá as obrigações ambientais inerentes à prestação de serviço impostas pelo cliente, nomeadamente:

- Quando terceiros reclamam relativamente a níveis de ruído produzidos pelos trabalhos;
- Quando terceiros reclamam relativamente a resíduos e eventuais interferências com as suas propriedades;
- Quando terceiros reclamam relativamente à utilização de manchas de empréstimo e áreas de depósito;
- Quando o projeto for objeto de ações de Fiscalização por parte de organismos do ministério com a tutela da área do ambiente.

Paralelamente, sempre que no decurso da obra, em matérias do domínio do ambiente, for necessário o contacto com entidades externas à obra, nomeadamente, o Instituto de Conservação da Natureza e das Florestas (ICNF), a Agência Portuguesa do Ambiente (APA), a Direção Geral de Património Cultural (DGPC), a Comissão de Coordenação de Desenvolvimento Regional (CCDR), a Agência Portuguesa do Ambiente/Administração da Região Hidrográfica (APA/ARH, I.P.), a Inspeção Geral da Agricultura, do Mar, do Ambiente e Ordenamento do Território (IGAMAOT) e, ainda, as Autarquias Locais, incluindo Juntas de Freguesia, a Efacec dará conhecimento prévio ao cliente. Sempre que

existir a necessidade de efetuar comunicações externas, por exemplo, informações dirigidas à população, estas devem ter a aprovação da Fiscalização/dono da prestação de serviço.

No caso de reclamações provenientes do exterior resultantes de atividades realizadas pela Efacec, será dado conhecimento imediato ao cliente ou na impossibilidade imediata, no prazo de 24 h, através da Ficha de Registo de Ocorrências e o envio da mesma para o cliente via correio eletrónico ou fax. Esta informação deverá também constar no Relatório de Acompanhamento Ambiental.

9.10. GESTÃO DOCUMENTAL

A documentação deverá assegurar que o Sistema de Gestão Ambiental é adequadamente compreendido e eficazmente implementado. Os documentos relevantes para o SGA desta obra, estarão identificados e serão controlados, de modo a estarem atualizados e disponíveis, sempre que necessário.

Os originais dos documentos estão arquivados e disponíveis para consulta no estaleiro de apoio à obra. *No final da obra, a Efacec fornecerá ao Dono de Obra, em suporte de papel e suporte informático, toda a documentação* relevante para a verificação e avaliação do estado de implementação do Sistema de Acompanhamento Ambiental.

10. VERIFICAÇÃO

10.1. REGISTOS

Os registos constituem as provas documentais do resultado da implementação das medidas previstas neste PGA. Durante a obra são mantidos os seguintes registos:

- Matriz de Avaliação de Aspetos e Impactes Ambientais;
- Ações de Formação;
- Instruções de Ambiente;
- Acompanhamento do Controlo Operacional (por exemplo RMAA);
- Ocorrências (por exemplo reclamações e não conformidades);
- Ações Corretivas e Preventivas;
- Registos de Gestão de Resíduos (por exemplo PPGRCD);
- Avaliação da Conformidade Legal;
- Relatórios das Auditorias;
- Relatórios de Visita.

As instruções de ambiente encontram-se no Anexo 15 e constituem documentos operacionais com informações relevantes de prevenção ambiental e boas práticas.

As visitas constituem uma forma de acompanhamento e avaliação dos aspetos ambientais da obra, bem como das condições de segurança, e podem ser realizadas por entidades externas. O Relatório de Visita encontra-se no Anexo 16.

10.2. AUDITORIAS

A Auditoria é um processo sistemático e independente com o objetivo de verificar a conformidade das atividades relativas à Gestão Ambiental implementada, com as exigências especificadas e determinar a eficiência e eficácia do PGA.

As Auditorias pretendem, também, incentivar um espírito de abertura e participação de todos os envolvidos, de modo a fomentar novas oportunidades de melhoria de processos e documentação associada. As auditorias ambientais a realizar pelo Adjudicatário irão incluir atividades desenvolvidas pelos subcontratados, sempre que existentes.

10.3. NÃO CONFORMIDADES

Sempre que, no decorrer dos trabalhos, sejam identificadas não conformidades em matéria de ambiente, estas deverão ser investigadas e tratadas de forma a minimizar os impactes ambientais associados e evitar reocorrências.

As não conformidades detetadas deverão ser devidamente registadas e o seu controlo é assegurado pelo Diretor de Obra que, após implementação das ações previstas, efetua a sua revisão e respetivo fecho.

Todas as não conformidades resultantes de Auditorias Internas, Auditorias Externas, Visitas Técnicas, bem como as que sejam identificadas no decurso do Fornecimento, serão registadas no Relatório de Ocorrências, presente no Anexo 17 deste PGA. Além disso, a Efacec dispõe de uma plataforma para registo interno de não-conformidades, a Synergy.

Lista de Anexos

Anexo 1. Declaração de Aceitação QAS

Anexo 2. Certificado APCER da Norma NP EN ISO 14001:2015

Anexo 3. Política de Sustentabilidade

Anexo 4. Organograma

Anexo 5. Matriz de Identificação e Avaliação dos Aspetos e Impactes Ambientais

Anexo 6. Monitorização e Medição da Gestão Ambiental

Anexo 7. Relatório Mensal de Acompanhamento Ambiental

Anexo 8. Plano de Gestão de Resíduos

Anexo 9. Alvarás e Licenças

Anexo 10. Fichas de Dados de Segurança

Anexo 11. Gestão de Produtos Químicos

Anexo 12. Registo de Emissões Gasosas

Anexo 13. Plano de Emergência

Anexo 14. Plano de Formação em Gestão Ambiental

Anexo 15. Instruções de Ambiente

Anexo 16. Relatório de Visita

Anexo 17. Relatório de Ocorrências