#19

Florinda Figueiredo Martins
Nídia de Sá Caetano

Sustentabilidade e ferramentas usadas para a sua avaliação em engenharia



politécnicodoporto©2026

Edições POLITEMA

Sustentabilidade e ferramentas usadas para a sua avaliação em engenharia

Florinda Figueiredo Martins, Nídia de Sá Caetano

© Florinda Figueiredo Martins **Nídia de Sá Caetano**

ISEP/Universidade Técnica do Porto

Sustentabilidade e ferramentas usadas para a sua avaliação em engenharia

ISBN: 978-989-9226-40-1

DOI: 10.26537/ediesutporto.85

Editado por **Edições POLITEMA**, 2026| **Centro de Cultura Universidade Técnica do Porto**

Os conteúdos apresentados (textos e imagens) são da exclusiva responsabilidade dos respetivos autores.

© Edições POLITEMA | Autores – Esta obra encontra-se sob a Licença Internacional Creative Commons Atribuição Não Comercial 4.0

A todos os que partilham o conhecimento para atingir o bem comum

Preâmbulo/Prefácio

Atualmente os desafios colocados à engenharia são complexos e exigem, na maioria das vezes, o esforço conjunto de profissionais de várias áreas do saber. Para encontrar as melhores opções, é fundamental recorrer a instrumentos que permitam encontrar soluções mais otimizadas e sustentáveis. Esses instrumentos podem ter um cariz legislativo, como a Avaliação de Impacte Ambiental, ou assumirem a forma de ferramentas como a Avaliação de Ciclo de Vida ou os Sistemas de Gestão Ambiental, que visam melhorar o desempenho ambiental. No contexto da engenharia, estes instrumentos podem fazer a diferença, ajudando a atingir soluções com menores impactes ambientais, menores custos e socialmente melhores, ou seja, soluções mais sustentáveis.

As preocupações com o ambiente surgiram na década de 60, consequência das alterações provocadas pela ação dos seres humanos no ambiente. O crescimento da população e a industrialização são dois dos fatores que mais contribuíram para esta problemática. Estudos desenvolvidos por investigadores e divulgados através de artigos científicos, livros e relatórios, evidenciaram as consequências da poluição e a depleção dos recursos naturais, contribuindo para disseminar estas preocupações na sociedade e conduzindo à realização das conferências das Nações Unidas sobre ambiente e, mais tarde, sobre a sustentabilidade (Meadows et al., 1972; ONU, 2024). O conceito de Desenvolvimento Sustentável tornou-se popular com o relatório Brundtland, tendo ficado patente, desde essa altura, que havia problemas globais que exigiam o esforço e o comprometimento de todos, factos ainda hoje constatados quando se fala das alterações climáticas, do protocolo de Kyoto, do acordo de Paris, etc. (Nações Unidas, 1987; UNFCCC, 1997).

A engenharia está no centro da atividade humana, presente na construção, na indústria, na gestão da água, na energia, entre muitos outros domínios, contribuindo para o Desenvolvimento Sustentável. Um pilar primordial do Desenvolvimento Sustentável é o ambiente, sendo importante que os engenheiros estejam em primeiro lugar sensibilizados e conscientes dos impactes que os seus projetos/atividades têm no ambiente. Uma abordagem clara e integradora, ainda que atue preferencialmente num pilar, deve sempre contemplar os efeitos nos outros dois pilares, o económico e o social, potenciando os impactes positivos e minimizando os impactes negativos.

Em 2015 foi elaborada a Agenda 2030, onde foram estabelecidos os dezassete Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), adotados por 193 Estados-Membros das Nações Unidas. Em Portugal, a lei de bases da política do ambiente (Diário da República, 2014) promove o desenvolvimento sustentável, através da gestão adequada do ambiente, nomeadamente dos ecossistemas e dos recursos naturais, potenciando o desenvolvimento de uma sociedade de baixo carbono e uma economia eficiente na utilização dos recursos naturais, e a melhoria da qualidade de vida dos cidadãos (APA, 2024a, 2024b).

Diferentes instrumentos foram desenvolvidos para atingir estes objetivos, alguns de carácter eminentemente preventivo, como a avaliação ambiental estratégica e a avaliação de impacte ambiental, o primeiro aplicado a políticas, planos e programas e o segundo aplicado a projetos específicos. A característica

primordial destes dois instrumentos é a integração dos aspetos económicos, ambientais e sociais, numa perspetiva de implementação da sustentabilidade. Outra particularidade destes dois instrumentos, é a ênfase na participação pública e a obtenção de processos mais participados e transparentes.

Na indústria, e dada a perigosidade associada a muitas das suas atividades, destaca-se o regime jurídico de Prevenção e Controlo Integrados da Poluição (PCIP), que estabelece a obrigatoriedade de determinadas instalações com um elevado potencial de poluição obterem uma licença ambiental antes do início da sua atividade (ECHA, n.d.). Esta é uma abordagem integradora que visa reduzir a poluição e proteger o ambiente no seu todo, evitando a transferência de poluentes entre os vários compartimentos ambientais.

A este respeito, os sistemas de gestão ambiental, como o EMAS ou ISO 14001:2026, permitem às empresas melhorar o seu desempenho ambiental, através da monitorização, controlo e gestão sistemática dos seus aspetos e impactes ambientais, promovendo a melhoria contínua (Martins & Fonseca, 2018). Para além da melhoria ambiental, estes sistemas trazem outras vantagens relevantes. Destaca-se, por exemplo, a redução de custos associada a uma utilização mais eficiente de matérias-primas, à minimização da quantidade e diversidade de resíduos gerados, e à consequente diminuição de encargos com aquisição de materiais e gestão de resíduos. O cumprimento sistemático da legislação ambiental reduz a probabilidade de coimas e sanções. Adicionalmente, um melhor controlo dos inventários de matérias-primas, produtos intermédios e finais, pode contribuir para a melhoria da segurança operacional. A certificação ambiental pode ainda melhorar a imagem da organização junto das partes interessadas, o que pode conduzir a uma melhor comunicação e melhores relações institucionais. Por fim, a certificação em si mesma pode constituir uma vantagem competitiva, abrindo as portas para outros mercados.

As crescentes preocupações com os impactes ambientais causados pela ação humana levaram também ao aparecimento do conceito de ciclo de vida dos produtos e serviços. A avaliação dos impactes não deve limitar-se às atividades realizadas dentro das empresas, mas deve também considerar todos os processos a montante e a jusante. A análise do ciclo de vida reveste-se de particular importância por abranger todas as fases, desde a extração das matérias-primas, passando pela produção e utilização, até que o produto se torna um resíduo. Por este motivo, é frequentemente designada por análise do "berço à cova". Consoante o objetivo do estudo, esta análise pode ser realizada de forma completa ou parcial, por exemplo, do "berço ao portão", considerando apenas as etapas até à saída do produto da fábrica. Mais recentemente surgiu a designação do "berço ao berço" para contemplar, por exemplo, a reciclagem. Quando o objetivo é quantificar os potenciais impactes ambientais associados a um produto ou serviço ao longo do seu ciclo de vida, esta abordagem é designada por Avaliação do Ciclo de Vida (Brito & Martins, 2017; Varanda et al., 2011). Se o foco for a análise económica, visando a quantificação de custos ao longo do ciclo de vida, utiliza-se a designação de Avaliação de Custos do Ciclo de Vida. Se o alvo do estudo for os impactes sociais, a designação é Avaliação Social do Ciclo de Vida. Se a análise abrange os três pilares da sustentabilidade, designa-se por Avaliação da Sustentabilidade do Ciclo de Vida.

Resumo

A Engenharia é hoje confrontada com inúmeros desafios, difíceis e complexos, em várias áreas, e que exigem diversos instrumentos e ferramentas, de forma a atingir soluções sustentáveis. Alguns destes instrumentos são de carácter preventivo porque decorrem antes dos planos, programas ou projetos terem início, como a Avaliação Ambiental Estratégica e Avaliação de Impacte Ambiental que visam promover a integração das questões ambientais, económicas e sociais. Por outro lado, o regime jurídico de prevenção e controlo integrado da poluição, veio introduzir a obrigatoriedade de determinadas atividades terem de possuir uma licença ambiental antes do início das suas atividades, por apresentarem um elevado potencial de poluição. Os sistemas de gestão ambiental, como o EMAS ou ISO 14001:2026, permitem às empresas melhorar o seu desempenho ambiental, através da gestão adequada dos seus aspetos e impactes ambientais. As crescentes preocupações com o Ambiente e a Sustentabilidade também levaram ao desenvolvimento de metodologias como a Avaliação de Ciclo de Vida que considera não só os impactes dos produtos dentro das empresas, mas todos os processos a montante e a jusante, numa perspetiva de ciclo de vida. Todos estes instrumentos poderão contribuir de forma eficaz para um melhor desempenho ambiental e soluções mais sustentáveis.

Palavras-chave: ACV, Ambiente, Engenharia, SGA, Sustentabilidade

Abstract

Engineering is nowadays facing many challenges that are difficult and complex in several areas, and that demand different instruments to achieve sustainable solutions. Some of these tools are preventive since they take place before plans, programs or projects begin including Strategic Environmental Assessment and Environmental Impact Assessment, that intend to promote the integration of environmental, economic and social concerns. On the other hand, legislation concerning integrated pollution prevention and control implemented the mandatory need for certain activities to have an environmental permit before starting their operation, due to their high potential of pollution. Environmental Management Systems such as EMAS or ISO 14001:2026, allow organizations to improve their environmental performance, through suitable management of environmental aspects and impacts. The rising concerns about Environment and Sustainability and as consequence the development of methodologies such as Life Cycle Assessment that considers not only the impacts of the products inside companies but also upstream and downstream processes, in a life cycle perspective. All these instruments can contribute to better environmental performance and more sustainable solutions.

Keywords: EMS, Engineering, Environment, LCA, Sustainability

Índice

I. Avaliação Ambiental Estratégica 1

1.1 Enquadramento Internacional 2

1.2 Enquadramento Nacional 5

II. Avaliação de Impacte Ambiental 11

2.1 Enquadramento Internacional 11

2.2 Enquadramento Nacional 15

2.3 Métodos utilizados na AIA 21

2.4 Avaliação Ambiental Estratégica *versus* Avaliação de Impacte Ambiental 38

III. Prevenção e Controlo Integrados da Poluição 40

IV. Sistemas de Gestão Ambiental 42

V. Estudo do Ciclo de Vida 48

5.1. Avaliação de Ciclo de Vida 48

5.2. Avaliação do Custo de Ciclo de Vida e Avaliação Social do Ciclo de Vida 49

5.3. Avaliação da Sustentabilidade do Ciclo de Vida 50

VI. Conclusão 51

VII. Referências 52

Índice de Figuras

Figura 1 Esquema da aplicação da Avaliação Ambiental Estratégica (AAE) e da Avaliação de Impacte Ambiental (AIA) nos diferentes níveis de decisão (adaptado de OECD (2006)). 1
Figura 2 Etapas da AAE (adaptado de OECD (2006)). 2
Figura 3 Relação AAE e PP (adaptado de Partidário (2007)). 8
Figura 4 Etapas da AIA (adaptado de Glasson et al. (2012)). 12
Figura 5 Rede de interação (adaptado de (Canter, 1996)). 26
Figura 6 Mapas de sobreposição (adaptado de (Glasson et al., 2012; Wathern, 1988). 27
Figura 7 Abordagem sistemática para identificar impactes (adaptado de Canter (1996)). 28
Figura 8 Identificação e seleção dos fatores ambientais a serem descritos (adaptado de Canter (1996)). 29
Figura 9 Hierarquia de aplicação das medidas de mitigação. 32
Figura 10 – Custos do Ciclo de Vida. 50
Figura 11 Avaliação da Sustentabilidade do Ciclo de Vida. 50

Índice de Tabelas

Tabela 1 Requisitos da Diretiva AAE (adaptado de JOCE (2001a)).....4
Tabela 2 Entidades de responsabilidade ambiental em Portugal.....7
Tabela 3 Vantagens da AAE (APA, 2024b; Partidário, 2007).....10
Tabela 4 Conteúdo mínimo do EIA (Diário da República, 2013b, 2017).....19
Tabela 5 Exemplos de listas de verificação (adaptado de Canter (1996)).....22
Tabela 6 Exemplos de matrizes (adaptado de Canter (1996); Wathern (1988a)).....24
Tabela 7 Exemplo de matrizes sequenciais (adaptado de Canter (1996)).....25
Tabela 8 Análise custo-benefício.....31
Tabela 9 Critérios para avaliar os impactes.....31
Tabela 10 Comparação de alternativas (adaptado de (Canter, 1996)).....33
Tabela 11 Comparação entre pares (adaptado de Canter (1996)).....33
Tabela 12 Métodos para monitorização.....34
Tabela 13 Modelo para o desenvolvimento da proposta (adaptado de Canter (1996)).....35
Tabela 14 Envolvimento do público e AIA (adaptado de Canter (1996).....37
Tabela 15 Técnicas de participação (adaptado de Canter (1996)).....37
Tabela 16 Aspetos críticos e vantagens da AIA.....38
Tabela 17 Diferenças entre AAE e AIA (adaptado de OECD (2006)).....39
Tabela 18 Definição de Melhores Técnicas Disponíveis (Diário da República, 2013a).....41
Tabela 19 Critérios para determinar as Melhores Técnicas Disponíveis.....41
Tabela 20 Indicadores principais (adaptado de JOUE (2018)).....46
Tabela 21 Exemplo de caracterização.....49

I. Avaliação Ambiental Estratégica

A Engenharia tem contribuído fortemente para o desenvolvimento das Nações, tendo, historicamente, tido um papel fulcral no desenvolvimento económico, na oferta de produtos e serviços que permitam que as populações tenham mais conforto e acesso a melhores condições de vida. No entanto, o desenvolvimento e as soluções tecnológicas energeticamente intensivas e consumidoras intensivas de recursos naturais, geram subprodutos, resíduos e outras emissões que impactam fortemente o ambiente. Um desenvolvimento sustentável e sustentado assenta em avaliações integradas, que permitam não só dar uma resposta imediata aos problemas, mas também avaliar, de entre as possíveis soluções alternativas, qual a que tem menores impactes negativos e menos comprometerá o desenvolvimento das gerações futuras.

A Avaliação Ambiental Estratégica (AAE) aplica-se principalmente a políticas, planos e programas, sendo a Avaliação de Impacte Ambiental (AIA) dedicada a projetos, tal como evidenciado na Figura 1. A AAE tem como objetivo primordial analisar os potenciais efeitos das políticas, planos, programas (PPP) propostos, considerando os critérios e objetivos de sustentabilidade, devendo fornecer uma justificação clara para a seleção das opções escolhidas, identificando oportunidades e riscos. Assim, a AAE deve estabelecer objetivos claros e estar integrada com a política e as estruturas de planeamentos existentes, apresentando características como a flexibilidade e adaptação ao contexto, sendo um processo iterativo. Para além disso, a AAE deve considerar as ligações e os compromissos entre as questões económicas, sociais e ambientais.

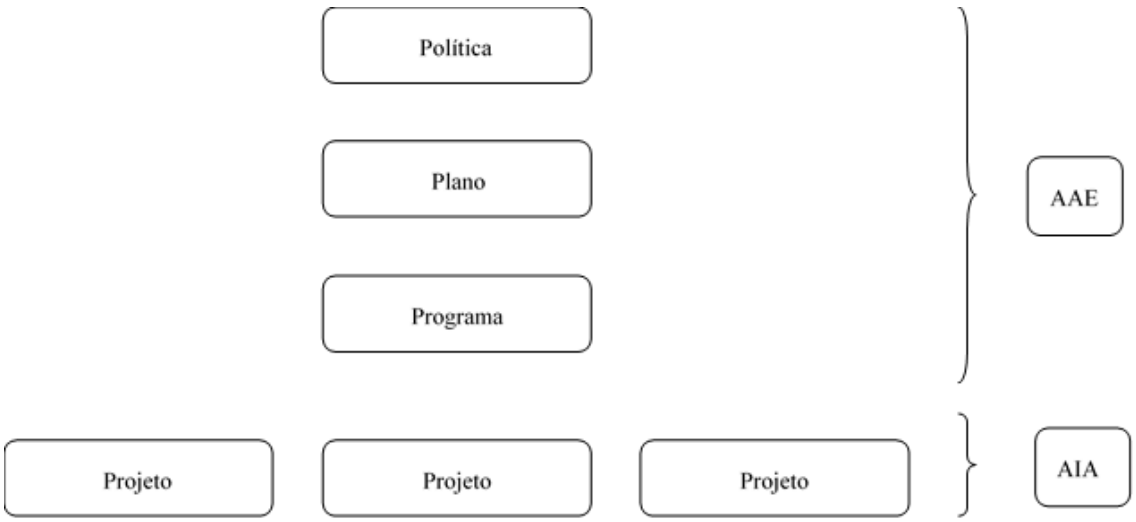


Figura 1 Esquema da aplicação da Avaliação Ambiental Estratégica (AAE) e da Avaliação de Impacte Ambiental (AIA) nos diferentes níveis de decisão (adaptado de OECD (2006)).

No âmbito da AAE, um aspeto fundamental é o envolvimento das partes interessadas relevantes, que é encorajado ao longo do processo. Outro dos aspetos fundamentais é a existência de um sistema de garantia de qualidade, que deve ser preferencialmente independente. As características principais que este processo deve apresentar são a transparência, a comunicação de resultados e ser um processo custo eficaz. Devem ser encorajadas revisões formais do processo de AAE após a sua finalização e a monitorização dos resultados dos PPP. Como o planeamento estratégico não é linear, mas um processo complexo, iterativo e influenciado por grupos de interesses com diferentes objetivos, que podem ser conflituosos, convém identificar janelas de oportunidade para o contributo da AAE durante ciclos de processos de tomada de decisão (OECD, 2006). A aplicação da AAE pretende

uma crescente integração dos aspetos económicos, ambientais e sociais, e nessa medida é uma ferramenta com objetivos globais de sustentabilidade (Sadler, 2005).

1.1 *Enquadramento Internacional*

Muitos países desenvolveram linhas de orientação e procedimentos para a aplicação da AAE (Sadler, 2005). A experiência e as boas práticas indicam que a AAE deve envolver quatro etapas principais, tal como indicado na Figura 2 (OECD, 2006).

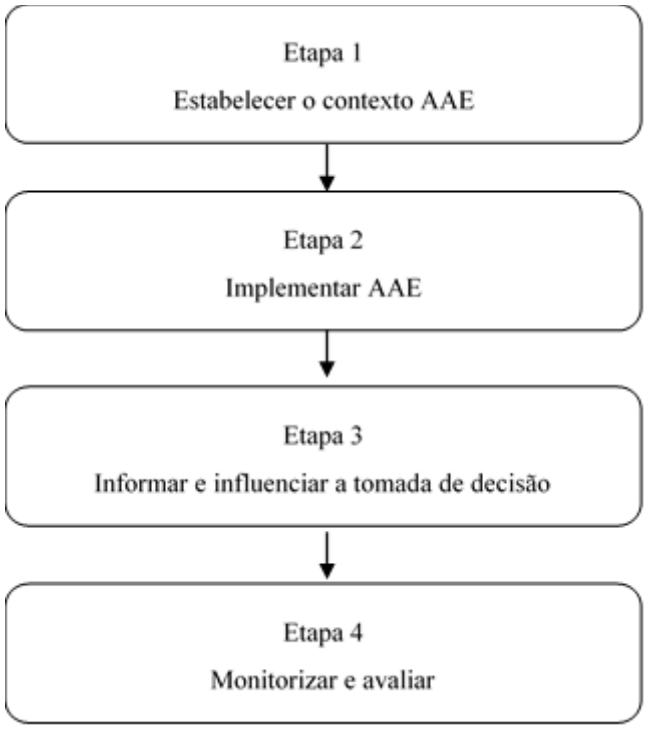


Figura 2 Etapas da AAE (adaptado de OECD (2006)).

Na primeira etapa, geralmente verifica-se a aplicabilidade, estabelecem-se os objetivos e identificam-se as partes interessadas. Na segunda etapa define-se o âmbito, em diálogo com as partes interessadas. É também nesta etapa que se faz a recolha dos dados de base e a identificação de alternativas. Define-se ainda a forma de promover oportunidades (impactes positivos) e mitigar impactes negativos, tendo como princípio a garantia de qualidade. Todo este processo deve ser devidamente documentado. O objetivo da terceira etapa é informar e influenciar a tomada de decisão, podendo ser efetuadas recomendações em diálogo com as partes interessadas. Na quarta etapa efetua-se a monitorização da implementação das decisões dos PPP, com o objetivo de acompanhar os impactes ambientais e verificar se os objetivos definidos estão a ser cumpridos. Paralelamente, realiza-se a avaliação do próprio processo de AAE, analisando a sua eficácia enquanto instrumento de apoio à decisão, bem como a qualidade da integração das questões ambientais ao longo do processo de planeamento.

Várias ferramentas podem ser usadas ao longo do processo de AAE, nomeadamente para promover o envolvimento das partes interessadas, para prever os efeitos ambientais e socioeconómicos e para analisar e comparar opções. Relativamente às primeiras, pode citar-se a análise das partes interessadas para identificar as partes afetadas e envolvidas na decisão dos PPP, a realização de inquéritos e o processo de construção de consensos. A análise das partes interessadas incorpora economia, ciência política, teoria de jogos e decisão e ciências ambientais. Os modelos

atuais aplicam uma variedade de métodos qualitativos e quantitativos para compreenderem as partes interessadas, as suas posições e o seu interesse particular num PPP. Esta análise fornece informações sobre o impacte que o PPP terá nas forças políticas e sociais e permite identificar os pontos de vista divergentes e os potenciais conflitos, o que permite propor estratégias possíveis para negociar com as partes interessadas. Os processos de construção de consensos são processos de resolução de conflitos, que se aplicam à resolução de problemas complexos com vários intervenientes. Permitem a obtenção de uma solução aceitável pelas várias partes interessadas (OECD, 2006; Sadler, 2005).

Relativamente aos efeitos ambientais e socioeconómicos, podem usar-se as matrizes e redes de interação, a modelização, as técnicas participativas ou consultivas e Sistema de Informação Geográfica (SIG). Para identificar os impactes ambientais é comum a utilização de matrizes e redes de interação. As matrizes são tabelas que relacionam as causas com os efeitos ambientais. As redes de interação (análise causa-efeito) reconhecem, de forma explícita, que os sistemas ambientais são uma rede complexa de ligações e que muitos dos impactes decorrentes de uma ação ocorrem em etapas afastadas da própria atividade. Para prever os efeitos ambientais pode usar-se a modelização, o que envolve a consideração de algumas hipóteses sobre as condições futuras para diferentes cenários e o cálculo dos impactes correspondentes. Os modelos geralmente aplicam-se a impactes quantificáveis: poluição do ar, ruído, etc. A opinião de peritos sobre impactes diretos e indiretos é um método relativamente rápido e pouco oneroso e pode ser usado para recolha de dados, desenvolvimento de alternativas, previsão de impactes e sugestão de medidas de mitigação. O SIG é uma ferramenta para organizar e apresentar informação. Combina a cartografia computorizada e um sistema de gestão de dados (OECD, 2006).

Para analisar e comparar alternativas, podem ser consideradas a análise de cenários e análise multicritério, a análise e avaliação do risco, a análise custo-benefício e inquéritos para identificar prioridades. A análise de cenários pode ser usada para descrever um conjunto de condições futuras. O impacte de uma estratégia pode ser previsto e comparado para diferentes cenários – análise de sensibilidade – para testar o desempenho da estratégia para diferentes possíveis futuros. A análise de sensibilidade mede o efeito nos resultados previstos devido à mudança num ou mais dados de entrada acerca dos quais existe incerteza. Na análise multicritério são avaliadas várias opções tendo em consideração vários critérios (OECD, 2006). Para além das ferramentas referidas podem ser aplicadas outras, tais como a análise da capacidade de carga, a pegada ecológica, etc., de forma a garantir o sucesso da AAE (OECD, 2006).

A nível da União Europeia a AAE é regulamentada pela Diretiva 2001/42/CE, de 27 de junho (JOCE, 2001a). Esta Diretiva enuncia como objetivos estabelecer um alto nível de proteção do ambiente e ajudar na integração das considerações ambientais na preparação e aprovação de planos e programas, procurando a promoção do desenvolvimento sustentável. Para atingir estes objetivos é necessário que os planos e programas, suscetíveis de causar efeitos significativos no ambiente, sejam sujeitos a uma avaliação ambiental, tal como determinado pela referida Diretiva (JOCE, 2001a). Os planos e programas abrangidos pela Diretiva são aqueles que são sujeitos a preparação e/ou aprovação por uma autoridade a nível nacional, regional e local, ou que são preparados por uma autoridade para aprovação, mediante procedimento legislativo, pelo seu Parlamento ou Governo, ou que são exigidos por disposições legislativas, regulamentares ou administrativas (DOE, 2005; JOCE, 2001a). Os planos ou programas abrangidos são sujeitos a uma avaliação ambiental, devendo ser elaborado um relatório ambiental no qual serão identificados, descritos e avaliados os eventuais efeitos significativos no ambiente resultantes da aplicação do plano ou programa e as suas alternativas.

As informações que devem constar desse relatório são, de acordo com o Anexo I da Diretiva, as referidas na Tabela 1 (DOE, 2005).

Tabela 1 Requisitos da Diretiva AAE (adaptado de JOCE (2001a)).

Preparação do relatório ambiental	
Relatório ambiental	Uma descrição geral do conteúdo, dos principais objetivos do plano ou programa e das suas ligações com outros planos e programas relevantes.
	Os aspetos relevantes do estado atual do ambiente e da sua provável evolução, se não for executado o plano ou programa.
	As características ambientais das zonas suscetíveis de serem significativamente afetadas.
	Todos os problemas ambientais relevantes para o plano ou programa, incluindo, em particular, os relacionados com todas as zonas de importância especial ambiental.
	Os objetivos de proteção ambiental estabelecidos a nível internacional, comunitário ou dos Estados-Membros, relevantes para o plano ou programa e a forma como estes objetivos e todas as outras considerações ambientais foram tidas em apreciação durante a sua preparação.
	Os potenciais efeitos significativos no ambiente, incluindo a biodiversidade, a população, a saúde humana, a fauna, a flora, o solo, a água, a atmosfera, os fatores climáticos, os bens materiais, o património cultural, incluindo também o património arquitetónico e arqueológico, a paisagem e a inter-relação entre os fatores referidos.
	As medidas previstas para prevenir, reduzir e, tanto quanto possível, eliminar quaisquer efeitos adversos significativos no ambiente resultante da aplicação do plano ou programa.
	Um resumo das razões que justificam as alternativas escolhidas e uma descrição da forma como se procedeu à avaliação, incluindo todas as dificuldades que surgiram.
	Uma descrição das medidas de monitorização previstas.
	Um resumo não técnico das informações fornecidas ao abrigo das alíneas anteriores.
Consulta	Das autoridades com responsabilidade ambiental para definir o âmbito e o nível de pormenorização da informação a ser incluída no relatório ambiental.
	Das autoridades com responsabilidade ambiental e do público para expressar a opinião sobre o plano ou programa e do relatório ambiental antes da aprovação do plano ou programa.
	De outros Estados-Membros onde o PP é suscetível de ter impactes ambientais significativos.
Decisão	Considerando o relatório Ambiental e o resultado das consultas.

Preparação do relatório ambiental	
Informação sobre a decisão	Quando o plano ou programa é adotado, o público e os países consultados devem ser informados e deve ser disponibilizada a informação seguinte: o plano ou programa, a Declaração Ambiental que refere como as considerações ambientais foram integradas no plano ou programa, e as medidas relativas à monitorização.
Monitorização	Monitorização dos efeitos ambientais significativos decorrentes da implementação do PP.
Garantia de qualidade	Os Estados-Membros assegurarão que os relatórios ambientais terão qualidade suficiente para preencher os requisitos da Diretiva 2001/42/CE (JOCE, 2001a).

1.2 *Enquadramento Nacional*

O Decreto-Lei n.º 232/2007, de 15 de junho (Diário da República, 2007), alterado pelo Decreto-Lei n.º 58/2011, de 4 de maio (Diário da República, 2011), constitui o enquadramento legal nacional para a AAE. A legislação portuguesa de AAE resulta da transposição da Diretiva 2001/42/CE, de 27 de junho (JOCE, 2001a). Os requisitos da legislação portuguesa estão obviamente alinhados com a Diretiva Europeia e serão abordados seguidamente de forma detalhada.

A AAE é um processo contínuo e sistemático, iniciando-se com o processo de decisão, promovendo a avaliação da qualidade ambiental de estratégias alternativas e de perspetivas futuras de desenvolvimento presentes num plano ou programa que poderão servir de enquadramento a futuros projetos. Em termos gerais, pode dizer-se que a AAE pretende atingir objetivos de sustentabilidade e promover uma visão estratégica, alargada e integradora das questões ambientais (APA, 2024a).

Os objetivos da AAE são:

- Garantir a integração das questões ambientais, sociais e económicas nos planos e programas;
- Identificar oportunidades e riscos e avaliar e comparar alternativas de desenvolvimento *a priori* da sua adoção;
- Promover a criação de contextos de desenvolvimento mais sustentáveis;
- Assegurar processos de tomada de decisão mais participados e transparentes, que envolvam todas as partes interessadas (APA, 2024a; Partidário, 2007).

O cumprimento destes objetivos terá como consequência o Desenvolvimento Sustentável.

Os critérios de desempenho para AAE adotados pela *International Association for Impact Assessment* (IAIA) são (APA, 2024a; Partidário, 2007):

- Integrada
- Orientada para a sustentabilidade
- Focada
- Verificável
- Participativa
- Iterativa

De acordo com o Decreto-Lei n.º 232/2007, de 15 de junho (Diário da República, 2007), encontram-se abrangidos por este regime jurídico:

- Os planos e programas para os setores da agricultura, floresta, pescas, energia, indústria, transportes, gestão de resíduos, gestão das águas, telecomunicações, turismo, ordenamento urbano e rural ou utilização dos solos e que sejam enquadramento para a futura aprovação de projetos abrangidos pelo regime de Avaliação de Impacte Ambiental;
- Os planos e programas que, que tendo em conta aos seus eventuais efeitos num sítio da lista nacional de sítios, num sítio de interesse comunitário, numa zona especial de conservação ou numa zona de proteção especial, devam ser sujeitos a uma avaliação de incidências ambientais nos termos da legislação atual;
- Os planos e programas que, não sendo abrangidos pelas alíneas anteriores, constituam enquadramento para a futura aprovação de projetos e que sejam qualificados como suscetíveis de ter efeitos significativos no ambiente (Diário da República, 2007).

De acordo com a legislação nacional, cabe à entidade responsável pela elaboração do plano ou programa a implementação e direção dos seguintes procedimentos (APA, 2024a):

- Avaliar se o plano/programa está sujeito a AAE;
- Estabelecer o âmbito da AAE e o alcance incluindo grau de pormenorização do relatório ambiental;
- Elaborar e enviar para consulta pública o plano e programa com o correspondente relatório ambiental (incluindo resumo não técnico);
- Realizar a versão final do plano ou programa, bem como a respetiva declaração ambiental, efetuando a sua disponibilização pública na internet;
- Avaliar e controlar os impactes no ambiente resultantes da execução do plano ou programa, para mitigar os efeitos negativos não previstos, divulgando eletronicamente esses resultados periodicamente com uma atualização mínima anual, e fazendo a comunicação desses resultados à APA.

A Agência Portuguesa do Ambiente, por outro lado, é responsável pelo tratamento global da informação relativa à Avaliação Ambiental, pela interlocução com a Comissão Europeia e pelas Consultas Públicas, no nosso país, de planos e programas de outros Estados-Membros da União Europeia (Partidário, 2007).

As funções que podem ser identificadas no processo de AAE são integração, avaliação e validação. A primeira diz respeito à integração das questões e objetivos ambientais e de sustentabilidade nos planos e programas. A segunda está relacionada com a avaliação das opções estratégicas relativamente a oportunidade e riscos. Por fim pretende-se efetuar a validação do desempenho da AAE (APA, 2024b; Partidário, 2007).

Os objetivos da AAE são suportar o processo de decisão, através da discussão de alternativas de desenvolvimento, integrar as questões ambientais e de sustentabilidade, prever riscos que podem ocorrer com a implementação os planos e programas e promover a participação pública, tornando mais transparentes o processo de tomada de decisão (APA, 2024b).

No processo AAE é também possível identificar 3 componentes, nomeadamente a componente técnica, a componente processual e a componente de comunicação. A componente técnica fornece o suporte para a definição de objetivos, metas e indicadores. Procede à identificação e realiza estudos relevantes para cada um dos FCD, permitindo reunir a informação pertinente para a AAE. Esta

componente contribui em momentos chave de decisão, identificados pela componente processual e seleciona as técnicas adequadas para avaliação. A componente processual assegura a interligação entre um processo de AAE e os processos de planeamento e programação e estabelece as regras que irão gerir a integração dos processos. Esta articulação e ligação faz com que a AAE seja um processo flexível e adaptável a cada caso. A componente de comunicação é crucial nos processos de participação e no envolvimento das partes interessadas e garante a partilha de informação e das múltiplas perspetivas (Partidário, 2007; Sadler, 2005). Promove a formação de opinião, potencia uma visão integradora e processos participativos apropriados ao problema e aos pontos críticos de decisão. Esta componente deve ser ajustada à natureza dos grupos-alvos a que se destina (Partidário, 2007). A equipa deve, por isso, ser multidisciplinar de forma a assegurar eficazmente as três componentes, favorecendo a interdisciplinaridade.

Tal como referido anteriormente os FCD vão dar suporte e conteúdo à integração e à avaliação em AAE e são, por isso, muito importantes. Eles são os fatores essenciais a considerar na decisão e que devem ser abordados pela AAE de forma a atingir os objetivos ambientais e de sustentabilidade. Devem ser objeto de participação pública preferencialmente e devem ser objeto de consulta às Entidades com Responsabilidade Ambiental (ERAE), definidas na legislação (APA, 2024b; Partidário, 2007). Na Tabela 2 são indicados exemplos de ERAE.

Tabela 2 Entidades de responsabilidade ambiental em Portugal.

Agência Portuguesa do Ambiente (APA)
Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas.
Instituto da Água (INAG)
Administrações de Região Hidrográfica (ARH);
Comissões de Coordenação e Desenvolvimento Regional (CCDR)

Existem, portanto, vários elementos que contribuem para a definição dos FCD, nomeadamente (Partidário, 2007):

- Quadro de Referência Estratégico (QRE);
- Questões estratégicas (QE) (objetivos estratégicos) do objeto de avaliação;
- Fatores ambientais (FA).

O Quadro de referência estratégico constitui uma exigência legal e cria um referencial para a avaliação, reunindo os objetivos ambientais e de sustentabilidade estabelecidos a nível internacional, europeu e nacional que são pertinentes para avaliação. Para além disso responde a uma outra exigência legal, efetuando as ligações a outros planos e programas com os quais o plano ou programa de AAE estabelece relações (Diário da República, 2007).

As Questões estratégicas estão ligadas ao objeto de avaliação e são as linhas orientadoras que contribuem para a definição dos FCD. Estes elementos estruturantes dão resposta às exigências legais relativas à descrição geral do conteúdo e dos principais objetivos do plano ou programa (Partidário, 2007).

Os fatores ambientais estão legalmente definidos (biodiversidade, a população, a saúde humana, a fauna, a flora, o solo, a água, a atmosfera, os fatores climáticos, os bens materiais, o património cultural, incluindo o património arquitetónico e arqueológico, a paisagem e a inter-relação entre os

fatores anteriores) e, no caso da AAE, definem o âmbito ambiental relevante. Os fatores ambientais devem ser adaptados a cada caso tendo em conta a sua importância, não esquecendo que se trata de uma exigência legal (Diário da República, 2007).

As oportunidades (impactes estratégicos positivos) e riscos (impactes estratégicos negativos) correspondem aos impactes positivos e negativos, indicam uma tendência que resulta da escolha de uma determinada alternativa. Refletem a avaliação sobre a forma como os valores ambientais, sociais e culturais irão ser afetados e o que isso irá significar em termos de desenvolvimento sustentável (Partidário, 2007). Um dos aspetos mais relevantes do procedimento de AAE é o denominado acompanhamento que garante a verificação de pressupostos e de estimativas e a forma como os fatores ambientais, sociais e económicos são afetados pela execução do plano ou programa. Uma das vantagens decorrentes do acompanhamento ou seguimento é que permite uma reação relativamente rápida a alterações à estratégia, o que dá continuidade à característica facilitadora da AAE. O seguimento assenta na monitorização e na avaliação do desempenho, adaptando-se ao ciclo de decisão (APA, 2024b; Partidário, 2007). A AAE promove processos transparentes em relação às decisões, nomeadamente através do fornecimento de informação clara sobre as decisões que são tomadas e correspondente justificação, e também porque considera as diferentes perspetivas, o que é fundamental em relação à sustentabilidade. A AAE deve garantir uma visão global, transversal e integrada de longo prazo. A AAE apresenta também uma outra característica relevante, que é ser um instrumento facilitador da decisão, criando condições para o aparecimento de estratégias sustentáveis e fomentando também a sua escolha. A AAE trabalha com processos e usa janelas de decisão para influenciar o processo de tomada de decisão.

A metodologia de implementação de AAE é constituída por 3 fases fundamentais (Partidário, 2007):

- Fase 1 – Fatores Críticos para a Decisão e Contexto para AAE;
- Fase 2 – Análise e Avaliação;
- Fase 3 – Seguimento.

A relação do processo de AAE e de planeamento ou programação é evidenciada na Figura 3:

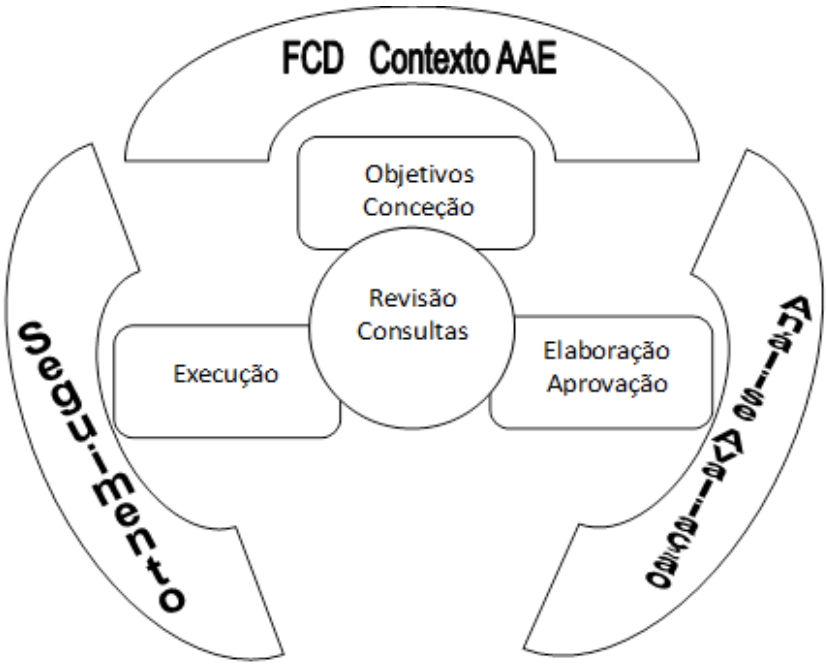


Figura 3 Relação AAE e PP (adaptado de Partidário (2007)).

Na primeira fase, podem-se distinguir as seguintes atividades (Partidário, 2007):

- Identificação e compreensão do objeto de avaliação (estratégia);
- Identificação dos FCD;
- Identificação dos objetivos da AAE;
- Determinação do alcance da avaliação ambiental, do contexto institucional, dos agentes a envolver e da estratégia de comunicação;
- Envolvimento de todos os agentes pertinentes, nomeadamente das ERAE conforme exigência legal;
- Estabelecimento da integração entre processos e identificação das janelas de decisão.

Na segunda fase, podem ser identificadas as seguintes ações (Partidário, 2007):

- Usar cenários de futuros possíveis e considerar opções e alternativas para atingir os objetivos propostos;
- Analisar as principais tendências ligadas aos FCD;
- Avaliar e comparar opções que permitam escolhas;
- Avaliar oportunidades e riscos;
- Propor diretrizes de planeamento, monitorização, gestão e avaliação.

Na última fase, é desenvolvido um programa de seguimento (diretrizes de planeamento, monitorização, gestão e avaliação) e os arranjos institucionais necessários a uma boa governança, visando a integração das questões de ambiente e sustentabilidade no processo de decisão pela APA (Partidário, 2007).

Relativamente ao Relatório ambiental que é necessário elaborar, e que constitui uma exigência legal, não apresenta diferenças relativamente à Diretiva, pelo que o seu conteúdo deve abordar todos os tópicos indicados na Tabela 2.

Em relação à Declaração ambiental, que também constitui uma exigência legal, esta deve conter as seguintes informações (Diário da República, 2007):

- A forma como as questões ambientais e o relatório ambiental foram integrados no plano ou programa;
- As observações apresentadas durante a consulta realizada às instituições e público e os resultados da respetiva análise, devendo ser justificado o não acolhimento dessas observações;
- Os resultados das consultas a outros Estados-Membros da UE;
- As razões que suportam a aprovação do plano ou programa quando comparado com outras alternativas razoáveis abordadas durante a sua elaboração;
- As medidas de controlo previstas em conformidade com a rubrica avaliação e controlo.

Os resultados da AAE são (Partidário, 2007):

- A criação de uma estratégia institucional e de comunicação que pretende criar a esfera sociopolítica necessária à decisão e à AAE;
- O quadro de referência estratégico, definido por objetivos globais de ambiente e sustentabilidade, que cria o referencial para integração e avaliação;

- Os fatores críticos para a decisão (FCD) que vão dar suporte e conteúdo à integração e avaliação em AAE;
- A sugestão em tempo real de ações ou iniciativas que garantam a integração dinâmica das questões ambientais e de sustentabilidade;
- Uma avaliação dos riscos e oportunidades das estratégias de desenvolvimento, suportada na avaliação comparativa de alternativas estratégicas significativas;
- Diretrizes para o planeamento, gestão, monitorização e avaliação;
- Um programa de acompanhamento válido que mantenha a abordagem estratégica e que possibilite validar as escolhas feitas.

Comparando com a Diretiva é possível constatar que a diferença reside nas medidas de controlo previstas, que no caso da legislação portuguesa são integradas na Declaração Ambiental (JOCE, 2001a). Para finalizar, na Tabela 3 são indicadas algumas vantagens da AAE.

Tabela 3 Vantagens da AAE (APA, 2024b; Partidário, 2007).

A integração das questões ambientais, sociais e económicas
A revisão sistemática das questões ambientais, sociais e económicas relevantes
A cooperação interinstitucional
Conhecimento mais real dos impactes ambientais, sociais e económicos de um plano ou programa
Processo de tomada de decisão mais transparentes
O uso da comunicação e da negociação como técnicas ao longo de todo o processo
Promoção de um quadro de governança institucional e participação reconhecendo diferentes perspetivas
Consideração de uma visão de futuro sustentável e de objetivos de desenvolvimento sustentáveis
Criação de um referencial de avaliação
Identificação de Fatores Críticos para a Decisão (função das QE, FA e QRE)
Consideração de opções que permitam uma escolha, e não a mitigação, antecipando e evitando riscos (impactes negativos) e potenciando oportunidades (impactes positivos)
Basear-se fortemente no seguimento. É um processo: conceção, avaliação, monitorização seguindo o ciclo de planeamento ou de programação
Elaboração de vários pareceres e relatórios, curtos, sucessivos, nas várias fases e atividades em AAE e fornecendo informação nas janelas de decisão, o que leva a estratégias mais sustentáveis
Propostas de mitigação de impactes negativos
Simplificação das AIA de projetos que ocorrem posteriormente

II. Avaliação de Impacte Ambiental

2.1 *Enquadramento Internacional*

Desde a década de 60 do século passado, houve um crescimento notável do interesse no ambiente, na sustentabilidade e na gestão do desenvolvimento em harmonia com o ambiente. Associado a este crescimento existiu a criação de nova legislação nacional e internacional como a da Comissão Europeia que procura influenciar a relação entre o ambiente e o desenvolvimento.

A Avaliação de Impacte Ambiental (AIA) é um exemplo importante nesta matéria. A legislação relativa à AIA foi introduzida nos Estados Unidos da América na década de 70 do século 20. Em 1985, uma Diretiva da Comunidade Europeia acelerou a sua aplicação nos Estados-Membros, e este procedimento expandiu-se para todo o mundo (Glasson et al., 2012).

Os principais objetivos de um processo de AIA são (Glasson et al., 2012):

- Ajudar na tomada de decisões;
- Ajudar na criação de ações de desenvolvimento;
- Promover a participação e consulta das partes interessadas;
- Ser um instrumento para atingir o desenvolvimento sustentável.

Existem várias definições para Avaliação de Impacte Ambiental. A UNECE (*United Nations Economic Commission for Europe*) apresentou, em 1991, uma definição sucinta dizendo que é uma avaliação do impacte de uma atividade planeada sobre o ambiente, enquanto a IAIA (*International Association for Impact Assessment*) referiu, em 2009, que é o processo de identificação, previsão, avaliação e mitigação dos impactes biofísicos, sociais e outros decorrentes de propostas de desenvolvimento antes da decisão ser tomada e de serem assumidos compromissos (Glasson et al., 2012).

A AIA é, na sua essência, um processo sistemático que analisa *a priori* as possíveis consequências ambientais de ações de desenvolvimento. Na comparação com outros mecanismos de proteção ambiental destaca-se a ênfase na prevenção. Os impactes são avaliados de uma forma sistemática, holística e multidisciplinar. A AIA compreende quatro etapas, conforme ilustrado na Figura 4. De referir que a AIA deve ser uma atividade cíclica com retroalimentação de informação e interação entre as várias etapas. Deve ainda considerar-se que existem variações nos procedimentos adotados em diferentes contextos, e que os modelos de aplicação podem divergir do representado na Figura 4 (Glasson et al., 2012; Heritage, 2013; Suwanteep et al., 2016).

Na triagem é verificada a aplicabilidade da AIA, reduzindo a sua aplicação apenas aos projetos que podem ter impactes ambientais significativos. Esta etapa pode ser determinada pela legislação relativa a AIA existente no país. Na definição do âmbito identificam-se os aspetos ambientais relevantes e significativos, de entre todos os possíveis impactes do projeto e todas as alternativas. A consideração de alternativas procura assegurar que o proponente considerou outras alternativas incluindo as relativas à localização, à dimensão, aos processos, às condições de operação e a opção de não fazer nada. A descrição do projeto/ação de desenvolvimento inclui o objetivo e justificação do projeto e a explicação das suas características incluindo as fases de desenvolvimento, a localização e os processos.

A descrição do cenário base inclui a descrição do estado do ambiente no presente e no futuro, na ausência do projeto, considerando as mudanças resultantes de causas naturais e de outras atividades

humanas. A identificação dos impactes principais considera todas as etapas anteriores com o objetivo de assegurar que todos os impactes ambientais potencialmente significativos (negativos e positivos) são identificados e tomados em consideração no processo (Diário da República, 2013b, 2017; Glasson et al., 2012).

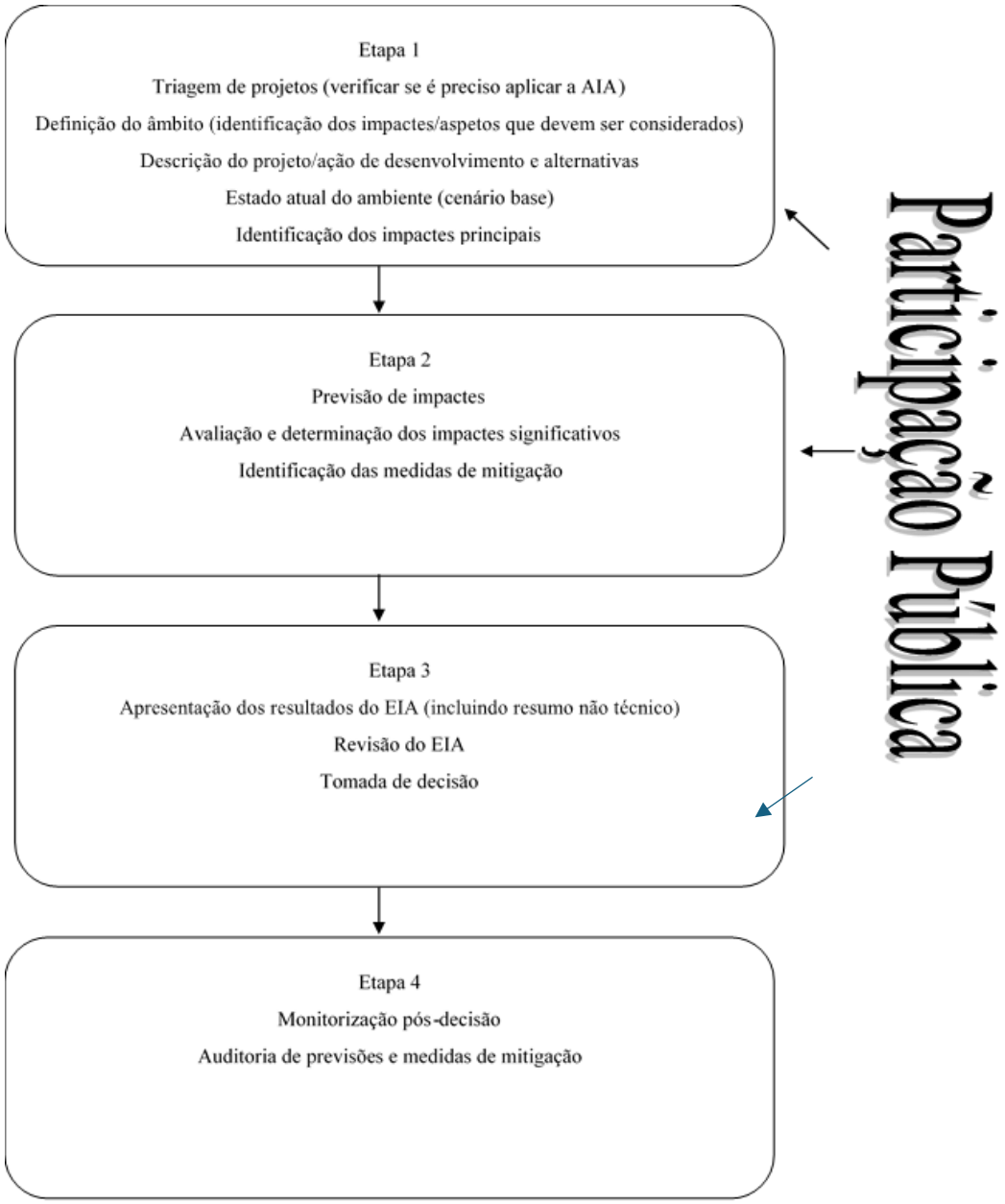


Figura 4 Etapas da AIA (adaptado de Glasson et al. (2012)).

A previsão de impactes procura estimar a magnitude e outros critérios relativos a mudanças identificadas no ambiente resultantes de um projeto/ação, por comparação com a situação da não existência do projeto/ação. Segue-se a avaliação da significância desses impactes, que permite hierarquizar os efeitos previstos e destacar impactes principais impactes adversos. A mitigação envolve a definição e aplicação de medidas para evitar, reduzir, remediar ou compensar os impactes adversos significativos. Para além disso os impactes benéficos devem ser potenciados, contribuindo

para maximizar os benefícios ambientais do projeto. A participação e consulta pública procuram assegurar a qualidade e eficácia da AIA, e que as opiniões do público são adequadamente consideradas na tomada de decisão. A apresentação do estudo é um passo fundamental no processo de AIA. Se o estudo for mal efetuado, poderá colocar em causa todo o trabalho desenvolvido. A revisão envolve uma avaliação sistemática do estudo como contribuição para a tomada de decisão e envolvendo a consideração pela autoridade de AIA do estudo, dos resultados da consulta e outras informações. A monitorização pós-decisão envolve o registo dos resultados relativos aos impactes após a decisão para prosseguir com o projeto e pode contribuir para uma gestão eficaz do projeto. As auditorias podem envolver a comparação dos resultados reais com os resultados previstos, e serem usadas para avaliar a qualidade das previsões e a eficácia das medidas de mitigação. Esta última etapa é muito importante para o processo de AIA porque permite validar as previsões e medidas de mitigação e também tomar novas medidas, caso seja necessário, para reduzir os impactes (Glasson et al., 2012).

A Avaliação de Impacte Ambiental aplica-se geralmente a projetos de grande relevância, que apresentam uma ou mais das seguintes características: exigem elevados investimentos, ocupam extensas áreas, geram um número significativo de postos de trabalho, envolvem redes organizacionais complexas, produzem impactes ambientais relevantes (em termos geográficos e de tipologia), requerem procedimentos especiais ou estão relacionados com infraestruturas e atividades primárias (Glasson et al., 2012; Heritage, 2013).

Os fatores ambientais e socioeconómicos habitualmente considerados na AIA incluem (Glasson et al., 2012; Heritage, 2013; Wathern, 1988):

- Ar e atmosfera – qualidade do ar
- Sistemas marinhos
- Recursos hídricos – qualidade e quantidade de água
- Solo, geologia e minérios – classificação, riscos (ex.: erosão, contaminação)
- Fauna e flora – aves, mamíferos, peixes, etc.; vegetação terrestre e aquática
- População – Saúde física e mental e bem-estar
- Paisagem – características e qualidade da paisagem
- Património – áreas de conservação; património arquitetónico; locais históricos e arqueológicos; outros capitais materiais
- Clima – temperatura, precipitação, vento, etc.
- Energia – luz, ruído, vibração, etc.
- Demografia – estrutura da população e tendências
- Economia direta – emprego direto; características do mercado de trabalho; tendências locais e não locais
- Economia indireta – Emprego no sector dos serviços e atividades não básicas; procura e oferta de trabalho
- Habitação; transporte; recreação – procura e oferta
- Outros serviços locais – procura e oferta de serviços: saúde, educação, segurança etc.
- Sociocultural – estilo de vida, qualidade de vida; problemas sociais; conflitos na comunidade.

Em termos de escala, os impactes podem ser locais, regionais, nacionais ou internacionais. O ruído é um exemplo de um impacte local, mas as alterações dos fluxos de tráfego já podem constituir um

impacte regional e as emissões de gases com efeito de estufa têm um efeito a nível global. Outro critério que pode ser considerado é a escala temporal, nomeadamente presente, num futuro próximo (5-10 anos) ou longínquo (20 anos) (Glasson et al., 2012).

A aplicação da AIA em países em desenvolvimento enfrenta diversos desafios. Um dos principais reside na inadequação dos modelos ambientais, dados e normas, muitas vezes desenvolvidos para regiões temperadas, aos contextos ecológicos locais. Para além disso, fatores como as condições socioculturais, as tradições, as hierarquias institucionais e redes sociais podem ser muito diferentes, afetando os processos de consulta e implementação. As tecnologias usadas utilizadas tendem a ser de menor escala, com normas de operação e manutenção menos rigorosas, o que pode aumentar a probabilidade da ocorrência de acidentes e geração de resíduos. A perceção sobre o que são impactes significativos também pode variar de forma expressiva e a estrutura institucional onde a AIA se enquadra pode ser fraca e pouco coerente, provocando problemas de compreensão. A insuficiente formação e falta de conhecimento, o estatuto frágil e coordenação reduzida entre agências, entre outras características, podem também constituir problemas nesses países. No entanto, mesmo na Europa a aplicação da AIA ainda varia muito entre os Estados-Membros, apesar dos esforços para harmonizar a sua implementação. Nos Estados Unidos da América, no Canadá, na Austrália e na Nova Zelândia, a AIA mantém-se consolidada, caracterizando-se por uma forte participação pública, com consideração de alternativas e análise de impactes cumulativos (Glasson et al., 2012).

Em relação aos processos de AIA pode dizer-se que as tendências mundiais são (Glasson et al., 2012):

- Ser aplicada em fases mais iniciais do processo
- Ser mais aberta e participativa
- Ser mais abrangente (vai além do ambiente físico)
- Ser obrigatória em mais situações
- Ter uma maior monitorização
- Ser mais integradora
- Ser mais ambiciosa (considerando objetivos de sustentabilidade)
- Ser mais consciente das limitações (reconhecendo as incertezas e aplicando o princípio da precaução).

A avaliação de impacte ambiental é um procedimento que assegura que as implicações ambientais das decisões são tomadas em consideração antes da tomada de decisão. Na União Europeia, a avaliação ambiental de projetos é efetuada tendo por base a Diretiva 2011/92/EU (JOUE, 2011). Esta Diretiva foi alterada pela Diretiva 2014/52/EU de 16 de abril (JOUE, 2014). As alterações preconizadas nesta última tiveram de ser colocadas em vigor pelos Estado Membros até 16 de maio de 2017.

De acordo com a mais recente Diretiva, a avaliação de impacte ambiental é um processo que consiste na:

- Elaboração de um relatório de avaliação do impacte ambiental pelo proponente;
- Realização de consultas;
- Análise pela autoridade competente do estudo de impacte ambiental e de qualquer outra informação fornecida, se necessário, pelo dono da obra, assim como de todas as informações relevantes recebidas das consultas realizadas;

- Conclusão fundamentada pela autoridade competente sobre os impactes significativos do projeto no ambiente;
- Conclusão fundamentada pela autoridade competente, em qualquer das decisões (autorização ou recusa) (JOUE, 2014).

Se for necessário realizar uma avaliação de impacte ambiental, o dono da obra tem de elaborar e apresentar um estudo de impacte ambiental, que deve incluir, pelo menos, as seguintes rubricas (JOUE, 2014):

a) Uma descrição do projeto, incluindo dados relativos à sua localização, conceção, dimensões e outras características importantes do projeto;

b) Uma descrição dos potenciais efeitos significativos do projeto no ambiente;

c) Uma descrição das características do projeto e/ou das medidas previstas para evitar, prevenir ou reduzir e, se possível, compensar os potenciais efeitos negativos significativos no ambiente;

d) Uma descrição das alternativas razoáveis estudadas pelo dono da obra relevantes para o projeto e para as suas características específicas. Indicação das razões para escolher a opção selecionada, tendo em conta os efeitos do projeto no ambiente;

e) Um resumo não técnico das informações referidas nas alíneas a) a d);

f) Quaisquer informações suplementares especificadas no anexo IV, relevantes para as características específicas de um determinado projeto ou tipo de projeto e para os elementos ambientais suscetíveis de serem afetados.

2.2 *Enquadramento Nacional*

O atual regime jurídico de AIA (RJAIA) é definido pelo Decreto-Lei n.º 151-B/2013, de 31 de outubro (Diário da República, 2013b) na sua redação atual, que transpõe para a ordem jurídica interna a Diretiva 2011/92/EU (JOUE, 2011), relativa à avaliação dos efeitos de determinados projetos públicos e privados no ambiente, alterada pela Diretiva 2014/52/EU (JOUE, 2014) e transposta pelo Decreto-Lei n.º 152-B/2017, de 11 de dezembro (Diário da República, 2017), procedendo à quarta alteração do primeiro Decreto-Lei referido (APA, 2024a).

Das alterações efetuadas, destacam-se as seguintes:

- Limiares de sujeição obrigatória a AIA de projetos de aterros de resíduos não perigosos. São retomados os limiares previstos no anterior regime jurídico de AIA;
- Os prazos de emissão dos pareceres setoriais das entidades representadas nas comissões de avaliação;
- O estabelecimento da obrigatoriedade de AIA para as sondagens de pesquisa e à extração, no âmbito de projetos de hidrocarbonetos não convencionais;
- Clarifica ainda a situação relativa a projetos da indústria da energia (aplicação de AIA aos projetos em função da potência instalada).

A aplicação de AIA compreende a preparação de um Estudo de Impacte Ambiental (EIA), da responsabilidade do proponente e a condução de um processo administrativo – o processo de AIA propriamente dito. As entidades intervenientes são a entidade licenciadora ou competente para a autorização do projeto, a Autoridade nacional de AIA – Agência Portuguesa de Ambiente (APA), a

Autoridade de AIA – APA ou Comissões de Coordenação e Desenvolvimento Regional (CCDR), a Comissão de Avaliação (CA) e o Conselho Consultivo de AIA (CCAIA) (Diário da República, 2013b).

A AIA é um instrumento de carácter preventivo da política do ambiente, suportado pela realização de estudos e consultas e análise de alternativas. Baseia-se na recolha de informação, identificação e previsão dos efeitos ambientais de determinados projetos, bem como na proposta de medidas que evitem, minimizem ou compensem esses efeitos, tendo como objetivo chegar a uma decisão sobre a viabilidade da execução desse projetos e respetiva pós-avaliação. Inclui uma componente de participação pública obrigatória promovida pela Autoridade de AIA que é de extrema importância para o processo de AIA (JOUE, 2014).

De acordo com Decreto-Lei n.º 151-B/2013 (Diário da República, 2013b), *o impacte ambiental é o conjunto das alterações favoráveis e desfavoráveis produzidas no ambiente, sobre determinados fatores, num determinado período de tempo e numa determinada área, resultantes da realização de um projeto, comparadas com a situação que ocorreria, nesse período de tempo e nessa área, se esse projeto não viesse a ter lugar*. De acordo com o mesmo Decreto-Lei, podem distinguir-se as seguintes etapas:

- Aplicabilidade do regime jurídico de AIA
- Definição do Âmbito do EIA
- Estudo de Impacte Ambiental (EIA)
- Avaliação
- Emissão da Declaração de Impacte Ambiental (DIA)
- Pós – Avaliação.

Estão sujeitos a processo de AIA os projetos incluídos nos Anexos I e II (abrangidos pelos limiares fixados, ou que se localizem, parcial ou totalmente, em área sensível e sejam considerados como suscetíveis de provocar impacte significativo no ambiente, ou sejam considerados como suscetíveis de provocar impacte significativo no ambiente em função da sua localização, dimensão ou natureza, de acordo com os critérios estabelecidos no anexo III). Para além disso as alterações ou ampliações de projetos podem estar abrangidas por este regime jurídico se apresentarem determinadas características, tal como indicado no Decreto-Lei n.º 151-B/2013 (Diário da República, 2013b, 2017).

Os critérios estabelecidos no Anexo III incluem as características dos projetos, a localização dos projetos e características do impacte potencial (Diário da República, 2013b, 2017):

- **Características dos projetos**

  a) Dimensão do projeto;

  b) Efeitos cumulativos relativamente a outros projetos;

  c) Utilização dos recursos naturais;

  d) Produção de resíduos;

  e) Poluição e incómodos causados;

  f) Risco de acidentes, atendendo sobretudo às substâncias ou tecnologias utilizadas.

  De acordo com a mais recente Diretiva e a com a última alteração ao regime jurídico, existe mais um tópico:

g) Os riscos para a saúde humana (por exemplo, devido à contaminação da água ou à poluição atmosférica.

- **Características do local dos projetos**:

a) A afetação do uso do solo;

b) A riqueza relativa, a qualidade e a capacidade de regeneração dos recursos naturais da zona;

c) A capacidade de absorção do ambiente natural, especialmente as seguintes zonas:

  - Zonas húmidas;
  - Zonas costeiras;
  - Zonas oceânicas;
  - Zonas montanhosas e florestais;
  - Reservas e parques naturais;
  - Zonas classificadas ou protegidas, zonas de proteção especial, nos termos da legislação;
  - Zonas nas quais as normas de qualidade ambiental fixadas pela legislação nacional já foram ultrapassadas;
  - Zonas de forte densidade demográfica;
  - Paisagens importantes do ponto de vista histórico, cultural ou arqueológico.

- **Características do impacte potencial**

a) Extensão do impacte (área geográfica e dimensão da população afetada);
b) Natureza transfronteiriça do impacte;
c) Magnitude e complexidade do impacte;
d) Probabilidade do impacte;
e) Duração, frequência e reversibilidade do impacte.

De acordo com a recente Diretiva, e com a última alteração ao regime jurídico de AIA, foram considerados mais alguns tópicos:

- A natureza do impacte;

- A acumulação dos impactes com os de outros projetos existentes e/ou aprovados;

- A possibilidade de redução do impacte de maneira eficaz (JOUE, 2014).

Os objetivos específicos da AIA são:

- Avaliar, integradamente, os possíveis impactes ambientais significativos, diretos e indiretos, resultantes da execução dos projetos e das alternativas estudadas, tendo em vista suportar a decisão sobre a viabilidade ambiental dos projetos;
- Definir medidas destinadas a evitar, minimizar ou compensar os impactes negativos, pela ordem indicada de forma a promover a adoção de decisões sustentáveis;
- Implementar um processo de verificação, *a posteriori*, para avaliar a eficácia das medidas adotadas, através da monitorização dos impactes dos projetos avaliados;
- Assegurar a participação pública e a consulta dos interessados na tomada de decisões que lhes digam respeito, potenciando o diálogo e o consenso.

A definição do âmbito é uma fase preliminar e facultativa do regime jurídico de AIA. Nesta fase a autoridade de AIA identifica, analisa e seleciona as questões ambientais significativas que podem ser afetadas por um projeto e que devem ser incluídas no estudo de impacte ambiental. A definição do âmbito permite o planeamento adequado do EIA e o estabelecimento de um referencial. É de grande importância para a eficácia do processo de AIA. Permite garantir a qualidade do EIA e o envolvimento antecipado das entidades e grupos do público interessado, reduzir o potencial conflito de interesses e facilitar a decisão (Diário da República, 2013b, 2017). Para dar início a esta fase, a proposta de definição do âmbito (PDA) do EIA é entregue à Autoridade de AIA e contém uma descrição resumida do tipo, características e localização do projeto. Depois de recebidos os documentos, a Autoridade de AIA:

a) Efetua a constituição da CA (comissão de avaliação), à qual submete a PDA do EIA para análise e emissão do parecer técnico;
b) Solicita parecer a entidades externas cujas competências o justifiquem ou que detenham conhecimento técnico relevante, se necessário.

Por iniciativa do proponente, ou mediante decisão da autoridade de AIA, a PDA do EIA pode ser objeto de consulta pública. A autoridade de AIA, com base no parecer da CA, emite decisão sobre os aspetos que devem ser integrados no EIA, comunicando essa informação ao proponente. A definição do âmbito do EIA vincula o proponente, a autoridade de AIA e as entidades externas consultadas quanto ao conteúdo do EIA, pelo período de dois anos, salvo quando se verifiquem, durante este período, alterações circunstanciais que manifestamente contrariem a decisão (Diário da República, 2013b, 2017).

O Estudo de Impacte Ambiental é um documento elaborado pelo proponente no âmbito do regime jurídico de AIA, que contém uma descrição sumária do projeto, a identificação e avaliação dos impactes prováveis, positivos e negativos, que a realização do projeto pode ter no ambiente, a evolução previsível da situação de facto sem a realização do projeto, as medidas de gestão ambiental destinadas a evitar, minimizar ou compensar os impactes negativos esperados e um resumo não técnico destas informações.

Relativamente ao conteúdo mínimo do Estudo de Impacte Ambiental, este engloba as informações suplementares referidas no anexo IV da Diretiva, pelo que devem ser abordados os tópicos apresentados na Tabela 4, referente ao Decreto-Lei em vigor.

Na fase de avaliação o proponente apresenta o EIA acompanhado do respetivo estudo prévio, anteprojeto ou projeto de execução, à entidade licenciadora ou competente para a autorização. Essa documentação é remetida por essa entidade à respetiva Autoridade de AIA. Numa primeira fase, designada de conformidade, a CA ou entidade acreditada faz uma apreciação técnica prévia do EIA, que tem como objetivo garantir que o EIA enquanto documento técnico não apresenta omissões graves, é rigoroso do ponto de vista científico e reflete o conteúdo da deliberação sobre a definição de âmbito, se esta existir. Declarada a conformidade do EIA, a CA prossegue com a sua apreciação técnica (caso o EIA seja conforme). O EIA é também enviado pela autoridade de AIA:

a) Para publicitação e promoção da consulta pública;
b) Às entidades externas cujas competências o justifiquem ou que detenham conhecimento técnico relevante para se pronunciarem (Diário da República, 2013b, 2017).

A comissão de avaliação, em face do conteúdo dos pareceres técnicos recebidos, da apreciação técnica do EIA, do relatório da consulta pública e de outros elementos de relevante interesse constantes do processo, elabora e remete à Autoridade de AIA o parecer técnico final do

procedimento de AIA. A DIA (Declaração de Impacte Ambiental) é emitida pela autoridade de AIA (Diário da República, 2013b, 2017).

A DIA pode ser favorável, favorável condicionada ou desfavorável, fundamentando-se na avaliação ponderada dos impactes ambientais associados às várias fases de desenvolvimento do projeto. A DIA desfavorável extingue o respetivo procedimento de AIA.

A DIA inclui, no mínimo, os seguintes elementos (Diário da República, 2013b, 2017):

a) Identificação do projeto;

b) Resumo do conteúdo do procedimento, incluindo dos pareceres apresentados pelas entidades externas consultadas;

c) Resumo do resultado da consulta pública e da forma como a mesma foi tida em conta na decisão;

d) Razões de facto e de direito que justificam a decisão;

e) Informação das entidades legalmente competentes sobre a conformidade do projeto com os instrumentos de gestão territorial, as servidões e restrições de utilidade pública e de outros instrumentos relevantes.

A DIA fixa as condicionantes à realização do projeto, os estudos e elementos a apresentar, as medidas de minimização e compensação dos impactes ambientais negativos, as medidas de potenciação dos impactes positivos, os programas de monitorização e a entidade competente para a verificação do cumprimento das condicionantes nela prevista (autoridade de AIA ou a entidade licenciadora ou competente para autorização do projeto) (Diário da República, 2013b, 2017).

Tabela 4 Conteúdo mínimo do EIA (Diário da República, 2013b, 2017).

1	Descrição e caracterização física da totalidade do projeto, incluindo, em especial: *a) Uma descrição das características físicas da totalidade* do projeto e exigências no domínio da utilização do solo, nas fases de construção e funcionamento; *b) Uma descrição das principais características dos processos* de fabrico, que refira nomeadamente a natureza e as quantidades dos materiais utilizados; *c) Uma estimativa dos tipos e quantidades de resíduos* e emissões previstos (poluição da água, da atmosfera e do solo, ruído, vibração, luz, calor, radiação, etc.)
2	Descrição das soluções alternativas razoáveis estudadas, incluindo a ausência de intervenção, tendo em conta a localização e as exigências no domínio da utilização dos recursos naturais e razões da escolha em função: *a) Das fases de construção, funcionamento e desativação; b) Da natureza da atividade; c) Da extensão da atividade; d) Das fontes de emissões*.
3	Descrição dos materiais e da energia utilizados ou produzidos, incluindo: a n*atureza e quantidades de matérias-primas e de matérias* acessórias, a e*nergia utilizada ou produzida, as substâncias utilizadas ou produzidas.*
4	Descrição do estado do local e dos fatores ambientais suscetíveis de serem consideravelmente afetados pelo projeto, nomeadamente: a população, a fauna, a flora, o solo, a água, a atmosfera, a paisagem, os fatores climáticos, os bens materiais, incluindo o património arquitetónico e arqueológico e a inter-relação entre os fatores mencionados.

5	Descrição do tipo, quantidade e volume de efluentes, resíduos e emissões previsíveis, nas fases de construção, funcionamento e desativação, para os diferentes meios físicos (poluição da água, do solo, da atmosfera, ruído, vibração, luz, calor, radiação, etc.).
6	Descrição e hierarquização dos impactes ambientais significativos (efeitos diretos e indiretos, secundários e cumulativos, a curto, médio e longo prazos, permanentes e temporários, positivos e negativos) decorrentes do projeto e das alternativas estudadas, resultantes da existência do projeto, da utilização dos recursos naturais, da emissão de poluentes, da criação de perturbações e da forma prevista de eliminação de resíduos e de efluentes. Esta hierarquização de impactes deve fundamentar-se numa análise qualitativa, a qual deve ser traduzida num índice de avaliação ponderada de impactes ambientais.
7	Indicação dos métodos de previsão utilizados para avaliar os impactes previsíveis, bem como da respetiva fundamentação científica.
8	Descrição das medidas e das técnicas previstas para: *a) Evitar, reduzir ou compensar os impactes negativos* no ambiente; *b) Prevenção e valorização ou reciclagem dos resíduos* gerados; *c) Prevenir acidentes.*
9	Descrição dos programas de monitorização previstos nas fases de construção, funcionamento e desativação.
10	Resumo das eventuais dificuldades, incluindo lacunas técnicas ou de conhecimentos, encontradas na compilação das informações requeridas.
11	Referência a eventuais sugestões do público e às razões da não adoção dessas sugestões.
12	Resumo não técnico (RNT) dos itens anteriores, se possível acompanhado de meios de apresentação visual.

Sempre que o procedimento de AIA decorra em fase de estudo prévio ou de anteprojeto, o projeto de execução está sujeito à verificação de conformidade ambiental com a DIA. Neste caso o proponente apresenta o projeto de execução, acompanhado do RECAPE (relatório de conformidade ambiental do projeto de execução), junto da entidade licenciadora ou competente para a autorização do projeto, os quais são depois remetidos à autoridade de AIA. A documentação é enviada à CA ou às entidades representadas na CA de acordo as especificidades do RECAPE e do projeto. A autoridade de AIA promove a consulta pública. A autoridade de AIA ou a CA, considerando a análise técnica do RECAPE, do relatório da consulta pública e de outros elementos relevantes presentes no processo, elabora o parecer técnico final sobre a conformidade ambiental do projeto de execução. A decisão sobre a conformidade ambiental do projeto de execução é emitida pela autoridade de AIA, considerando os pareceres técnicos emitidos e o relatório de consulta pública, sendo depois enviada notificação para a entidade licenciadora ou competente para a autorização e ao proponente. A decisão de não conformidade ambiental do projeto de execução deve ser fundamentada, e indicar claramente as condições ambientais que o projeto de execução deve observar ou a necessidade da sua reformulação. A decisão de conformidade ambiental do projeto de execução deve definir as condições ambientais de aprovação do mesmo, nomeadamente, as medidas de minimização, compensação ambiental e potenciação e os programas de monitorização a adotar nas fases de construção, exploração e desativação do projeto. A decisão de conformidade ambiental do projeto de execução determina a entidade competente para a verificação do cumprimento das condições

ambientais nela prevista, a qual pode ser a autoridade de AIA ou a entidade licenciadora ou competente para autorização do projeto (Diário da República, 2013b, 2017).

A autoridade de AIA dirige a pós-avaliação do projeto, com a participação das entidades cujas competências o justifiquem ou que detenham conhecimento técnico relevante, incluindo a entidade licenciadora ou competente para a autorização do projeto, sendo também possível recorrer a entidades ou especialistas externos, pelo que o proponente deve comunicar à autoridade de AIA as datas do início e do término das fases de construção, de exploração e de desativação do projeto. O procedimento de pós-avaliação abrange a construção, a operação e a desativação e inclui:

a) A análise dos relatórios de monitorização e de outra documentação relevante;
b) A realização de visitas ao local ou locais de implantação do projeto;
c) A realização de auditorias.

A monitorização deve ser realizada pelo proponente, em concordância com o que está fixado na DIA ou na decisão sobre a conformidade ambiental do projeto de execução. O proponente deve enviar à Autoridade de AIA os respetivos relatórios ou outros documentos que mostrem a evolução do projeto ou alterações que tenham acontecido. As auditorias servem para verificar a implementação das condições impostas pela DIA ou pela decisão da conformidade ambiental do projeto de execução. É realizada uma auditoria durante a fase de construção e outra, três anos após o início da entrada em exploração, a definir pela autoridade de AIA. As auditorias referidas anteriormente são realizadas por verificadores qualificados pela APA. Na pós-avaliação o público interessado pode dirigir-se, por escrito, à autoridade de AIA para transmitir informações ou dados relevantes sobre os impactes ambientais causados pela execução do projeto (Diário da República, 2013b, 2017). No processo de AIA procede-se à divulgação de vários documentos, nomeadamente a decisão sobre a sujeição a AIA na análise caso a caso, a decisão de dispensa de procedimento de AIA, a PDA, nos casos em que a mesma seja objeto de consulta pública, a deliberação sobre a PDA, o EIA e respetivo RNT. Para além disso são divulgados a decisão de desconformidade do EIA, os relatórios da consulta pública, os pareceres emitidos e estudos realizados no âmbito do procedimento de AIA, a DIA, o RECAPE e respetivo RNT, a decisão sobre a verificação da conformidade ambiental do projeto de execução, a decisão proferida no âmbito do licenciamento ou da autorização e os relatórios da monitorização (Diário da República, 2013b, 2017).

2.3 *Métodos utilizados na AIA*

Os métodos utilizados em AIA podem ser classificados em formais ou informais, qualitativos ou quantitativos, agregados ou desagregados. Os métodos mais usados são listas de verificação, matrizes, redes de interação, mapas de sobreposição, análise multicritério, análise custo-benefício, custo-eficácia e outras técnicas de valorização económica, avaliação pericial e métodos de ponderação (Canter, 1996; Wathern, 1988).

As listas de verificação podem ser classificadas em (Canter, 1996):

- Simples – apenas ajudam a identificar os impactes;
- Descritivas – fornecem orientações relativamente à forma como podem ser avaliados os impactes; podem incluir fontes de informação, técnicas preditivas, etc.;

- Questionários – baseiam-se numa série de perguntas às quais é necessário responder; algumas respostas podem dizer respeito a impactes diretos e a medidas de mitigação e podem ter uma escala para classificar os impactes (fortemente adverso a fortemente benéfico);
- Com limites de preocupação – consiste numa lista de fatores ambientais em que para cada fator é estabelecido um limite acima ou abaixo do qual o impacte deve ser considerado uma preocupação.

Na Tabela 5 são apresentados exemplos de cada tipo de lista de verificação.

A utilização de listas de verificação apresenta várias vantagens, das quais se destacam (Canter, 1996):

- Refletem um conhecimento técnico e uma experiência profissional coletiva (na medida em que são preparadas e publicadas por organismos ou grupos de trabalho);
- Fornecem uma abordagem estruturada para a identificação de impactes ou de fatores ambientais chave;
- Podem estimular discussões interdisciplinares;
- Podem ser utilizadas para analisar impactes indiretos ou para atribuir valores de importância aos impactes identificados;
- São fáceis de usar.

As desvantagens associadas são a dificuldade em identificar impactes que não constam da lista e o não estabelecimento de ligações do tipo causa-efeito relativamente às atividades do projeto (Canter, 1996).

Tabela 5 Exemplos de listas de verificação (adaptado de Canter (1996)).

Lista de verificação simples

Efeitos nas pessoas, edifícios, paisagem, património arquitetónico

1. Alteração na população devido ao desenvolvimento e consequentes efeitos ambientais
2. Aspetos visuais decorrentes do desenvolvimento na área circundante e paisagem
3. Níveis e efeitos das emissões durante a operação
4. Níveis e efeitos do ruído

Lista de verificação descritiva

Informação necessária	Fontes de informação, técnicas preditivas
Qualidade da água	
Para cada recurso hídrico, as alterações relativas ao uso e o número de pessoas afetadas.	Qualidade atual da água, efluente atual e futuro.
Ruído	
Alteração nos níveis de ruído, frequência de ocorrência e número de pessoas afetadas.	Níveis actuais de ruído, alterações no tráfego ou noutras fontes de ruído, alterações nas medidas de mitigação do ruído, modelo de propagação de ruído, auscultação cidadãos.
…	

Lista de verificação do tipo questionário

Questão	Sim	Talvez	Não	Comentários
Água				
O projeto afetará a qualidade dos recursos hídricos existentes na área circundante?				
…				
Ruído				
O projeto aumentará o nível de ruído?				
…				
…				

Lista de verificação com limites

Aspeto ambiental	Critério	Limite de preocupação (LP)	Projeto	Impacte>LP
Económico	Razão benefício: custo	1:1	3:1	Não
Espécies em perigo	Número de pares de corujas detetados	35	50	Não
…				

As matrizes são tabelas de dupla entrada, permitindo relacionar as ações ou atividades do projeto (causas) e os aspetos ambientais (efeitos). Podem ser simples, em que num eixo se colocam as componentes ambientais e no outro as ações do projeto, ou sequenciais, traduzindo a sequência de efeitos diretos e indiretos (Canter, 1996). Os passos para desenvolver uma matriz simples são:

- Para cada fase do projeto (construção, operação e desativação) listar todas as ações do projeto;
- Listar todos os fatores ambientais pertinentes;
- Discutir a matriz com a equipa;
- Decidir qual o esquema de classificação (números, letras, cores, etc.);
- Preencher a matriz (discutir classificação e tomar notas, documentando todo o processo) (Canter, 1996).

Nas Tabelas 6 e 7, são apresentados exemplos de matrizes. Na matriz de Leopold como exemplo de ações pode indicar-se a modificação do regime (introdução de flora ou fauna exótica, alteração da hidrologia, etc.) e a construção e transformação do solo (urbanização, edifícios/áreas industriais, etc.). Como elementos ambientais pode indicar-se a título exemplificativo a água (superficial, qualidade, etc.) e as condições biológicas (flora, colheitas, etc.). Existem algumas regras que devem ser consideradas quando se utilizam matrizes, nomeadamente (Canter, 1996):

- Definir cuidadosamente as fronteiras espaciais associadas aos fatores ambientais, às fases e ações do projeto, ao esquema e escalas de classificação dos impactes a utilizar na matriz;
- Uma matriz deve ser considerada uma ferramenta de análise pelo que devem ser indicados os pressupostos utilizados no seu preenchimento;
- O desenvolvimento de matrizes preliminares em fases precoces de um estudo pode ser uma técnica útil para a discussão de uma ação específica e dos seus potenciais impactes e para o

desenvolvimento de estudos mais detalhados/exaustivos para determinados fatores e impactes;

- A interpretação da classificação dos impactes (valores numéricos) deve ser efetuada de forma cuidadosa, dado que as fronteiras espaciais podem variar;
- As matrizes de interação podem ser úteis para identificar os impactes parciais (correspondentes a cada uma das fases), os impactes totais, os impactes cumulativos (tendo em conta ações passadas, presentes ou previstas para o futuro) e os potenciais efeitos positivos das medidas de mitigação;
- As matrizes de interação podem ser usadas para fazer a comparação entre diferentes alternativas devendo nesse caso ser usados a mesma matriz de base, os mesmos critérios e pressupostos (ex.: usar as mesmas fronteiras espaciais);
- A quantificação de impactes e a comparação com padrões relevantes podem constituir uma base para a atribuição da classificação dos impactes.
- Nas matrizes, podem ser usados códigos de cores para mostrar/comunicar informação relativa aos potenciais impactes. Ex.: verde – impactes benéficos, vermelho – impactes adversos;

Tabela 6 Exemplos de matrizes (adaptado de Canter (1996); Wathern (1988a)).

Matriz simples

Aspeto ambiental	Projeto		
	Construção		
	Utilidades	Edifícios habitação e de comércio	Parques e espaços abertos
Solo e geologia	x	x	
Flora	x	x	x
Fauna	x	x	x
Qualidade do ar			
Qualidade da água	x	x	
População		x	
Emprego		x	
Habitação			
Tráfego	x	x	

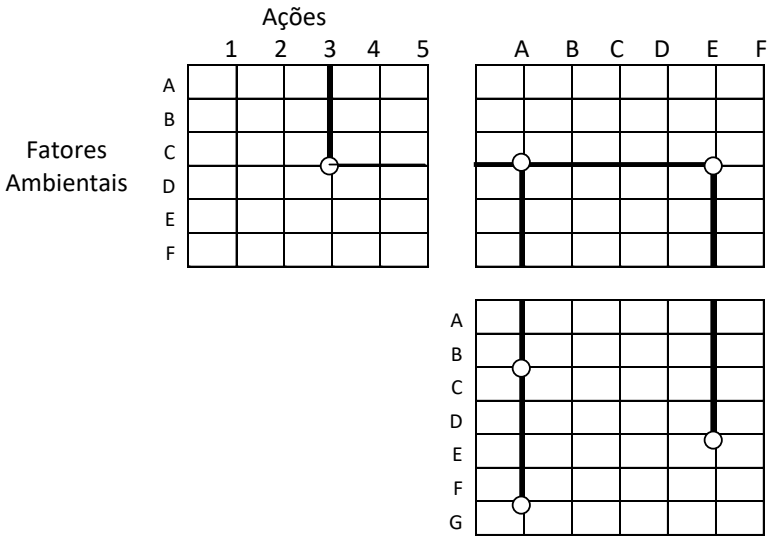
Matriz de Leopold

	A	B	C	D	
A		2 / 1			➢ Identificar todas as ações que fazem parte do projeto na primeira linha da matriz ➢ Colocar os elementos ambientais na primeira coluna da matriz ➢ Traçar uma diagonal em cada célula da matriz onde é possível ocorrer um impacte

B			7 / 4		➢ No canto superior esquerdo de cada célula com uma diagonal colocar um número de 1 a 10 que representa a magnitude do possível impacte (10 representa magnitude máxima) ➢ No canto inferior direito colocar um número de 1 a 10 que representa a importância/significado (10 representa a importância máxima) ➢ Os valores da magnitude podem ser positivos ou negativos
C	7 / 5				

- Nas matrizes, as ações do projeto são separadas dos fatores ambientais quando deveriam ser considerados conjuntamente, por esse motivo podem usar-se notas de rodapé para evidenciar interações;
- Nas matrizes é possível utilizar pesos, que refletem a importância dos fatores ambientais e ações do projeto. Neste caso é necessário ter atenção à forma como são atribuídos esses pesos;
- Uma matriz de interação obriga a considerar a globalidade das ações e dos impactes de um projeto, contextualizando a análise de cada impacte;
- O desenvolvimento de uma matriz de interação não obriga à sua inclusão no EIA, pode ser utilizada apenas como uma ferramenta para o desenvolvimento do EIA (Canter, 1996).

Tabela 7 Exemplo de matrizes sequenciais (adaptado de Canter (1996)).

Matrizes sequenciais


A rede de interação é uma metodologia que identifica as inter-relações entre causas e efeitos, incluindo os impactes indiretos. As redes de interação são úteis para a discussão dos potenciais impactes de um projeto e na integração dos diferentes impactes, importantes na comunicação com as partes interessadas, no entanto, podem ser visualmente complicadas, e existe alguma dificuldade em distinguir ou quantificar as magnitudes e importâncias dos vários tipos de impactes (Canter, 1996). A Figura 5 apresenta um exemplo de rede de interação.

Os métodos quantitativos procuram comparar a importância relativa de todos os impactes através da ponderação, normalização (padrões) e agregação dos impactes para obter um índice composto.

Nos mapas de sobreposição uma série de transparências é usada para identificar, prever, atribuir importância relativa e comunicar impactes, normalmente a uma escala maior do que a local. Começa-se por preparar um mapa base mostrando a área na qual o projeto será implementado. Depois são preparados sucessivos mapas transparentes relativos a diferentes componentes ambientais que podem ser afetados pelo projeto (agricultura, ruído, etc.). O impacte é evidenciado pela intensidade do sombreado: quanto mais escuro, maior é o impacte. O impacte global é encontrado sobrepondo os vários mapas e avaliando a intensidade total do sombreado, tal como mostrado na Figura 6.

Estes mapas são fáceis de usar e de compreender, contudo não consideram vários aspetos, nomeadamente diferença entre impactes diretos e indiretos, reversíveis e irreversíveis, etc.; para além disso é necessário identificar os potenciais impactes antes de ser utilizado.

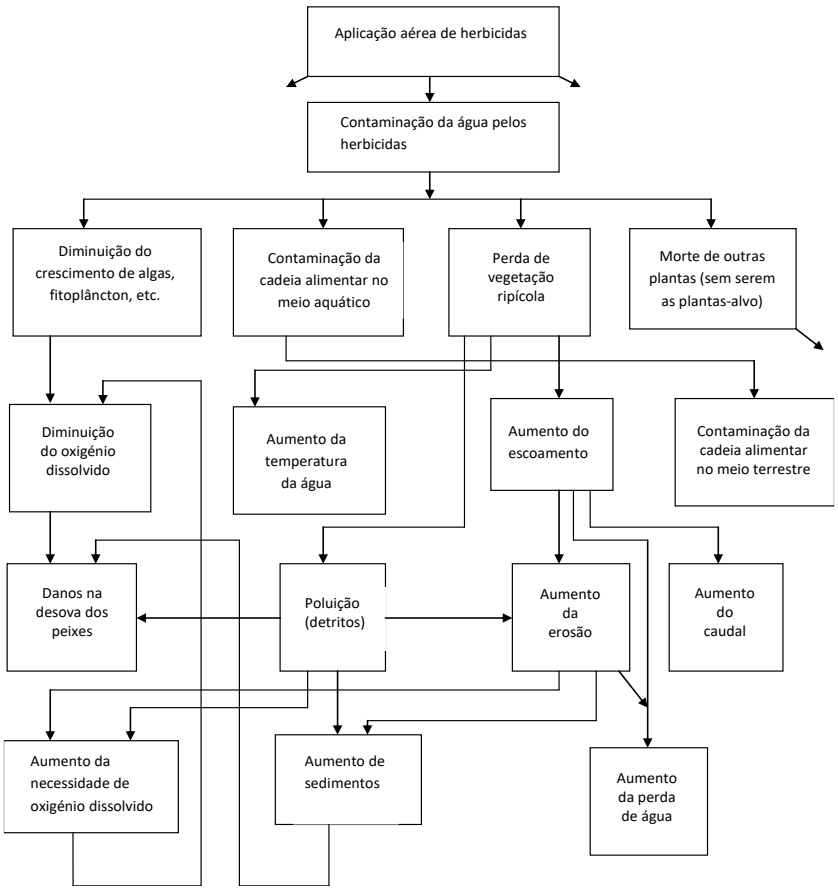


Figura 5 Rede de interação (adaptado de (Canter, 1996)).



Figura 6 Mapas de sobreposição (adaptado de (Glasson et al., 2012; Wathern, 1988).

A aplicação de qualquer dos métodos anteriormente exposto requer a realização prévia de todas ou algumas das seguintes atividades:

- Análise de elementos do projeto;
- Recolha de informação mínima sobre o local ou locais potencialmente afetados;
- Visitas ao local ou locais potencialmente afetados;
- Contactos com as diferentes partes interessadas (instituições, público);
- Análise de projetos similares (EIA, procedimentos de AIA, etc.) incluindo visitas e contacto com os respetivos responsáveis.

No planeamento e gestão de Estudos de Impacte Ambiental (EIA) existem vários aspetos que devem ser consideradas, nomeadamente abordagem conceptual para planear e efetuar um EIA, desenvolvimento da proposta, formação interdisciplinar da equipa, deveres do líder da equipa, gestão global do estudo e controlo orçamental.

Na abordagem conceptual podem ser identificadas 10 etapas que não têm de ser realizadas pela ordem que podem ser apresentadas, aliás algumas delas podem ser desenvolvidas em simultâneo. As 10 etapas são:

- Justificação e descrição do projeto
- Informação institucional pertinente
- Identificação dos potenciais impactes
- Descrição do ambiente afetado
- Previsão de impactes
- Avaliação de impactes
- Mitigação
- Análise de alternativas
- Monitorização
- Preparação da documentação do EIA (Canter, 1996).

Na justificação e descrição do projeto é efetuada a descrição do tipo de projeto, a localização proposta e porque foi escolhida, o tempo necessário para a construção, a necessidade do projeto, as potenciais necessidades ou consequências ambientais do projeto na fase de operação (ocupação do solo, emissões gasosas, utilização da água e emissão de efluentes, produção de resíduos e requisitos associados à sua deposição) e as alternativas consideradas (localização, dimensão do projeto, características técnicas do projeto, medidas de controlo da poluição, calendarização associada às fases de construção e operação).

A informação institucional pertinente refere-se à legislação ambiental, normas e/ou políticas relativas ao ambiente físico-químico, biológico, cultural e socioeconómico (ex.: Plano Regional de Ordenamento do Território, Reserva agrícola Nacional, etc.), sendo que a definição do âmbito pode ser muito útil nesta fase (Canter, 1996).

A identificação dos potenciais impactes pode ser útil em etapas subsequentes, nomeadamente na descrição do ambiente afetado e no cálculo de impactes e deve incluir os impactes genéricos relacionados com o tipo de projeto. Esta fase pode ser o resultado da definição do âmbito. Alguns métodos usados são matrizes, listas de verificação, redes, etc. A Figura 7 apresenta uma abordagem sistemática para identificar impactes.

Na descrição do ambiente afetado é valorizada uma abordagem seletiva na qual fatores ambientais chave passíveis de alteração pelo projeto são identificados sendo depois efetuada uma descrição apropriada e exaustiva das condições existentes para esses fatores, tal como evidenciado na Figura 8. As fontes de informação podem ser mapas topográficos, fotografias aéreas, estudos geológicos, bases de dados sobre disponibilidade de recursos, estudos hidrológicos, relatórios, bases de dados relativas a inventários de emissões, transporte de contaminantes, qualidade do ambiente, tecnologias de controlo de contaminantes, estudos/base de dados sobre qualidade do ar, estudos/base de dados sobre qualidade da água, estudos/base de dados sobre o solo, estudos/base de dados sobre tipos de habitats em áreas geográficas, estudos/base de dados sobre espécies em via de extinção, estudos/base de dados sobre densidade populacional, estudos/base de dados sobre níveis de rendimento, estudos/base de dados sobre redes de infraestruturas, etc. A descrição do ambiente afetado tem dois objetivos principais, o primeiro é avaliar a qualidade ambiental existente e os impactes ambientais das alternativas estudadas, incluindo a opção de não fazer o projeto e o segundo é identificar fatores ou áreas geográficas ambientais significativas que podem impedir o desenvolvimento de uma dada alternativa ou alternativas (Canter, 1996).

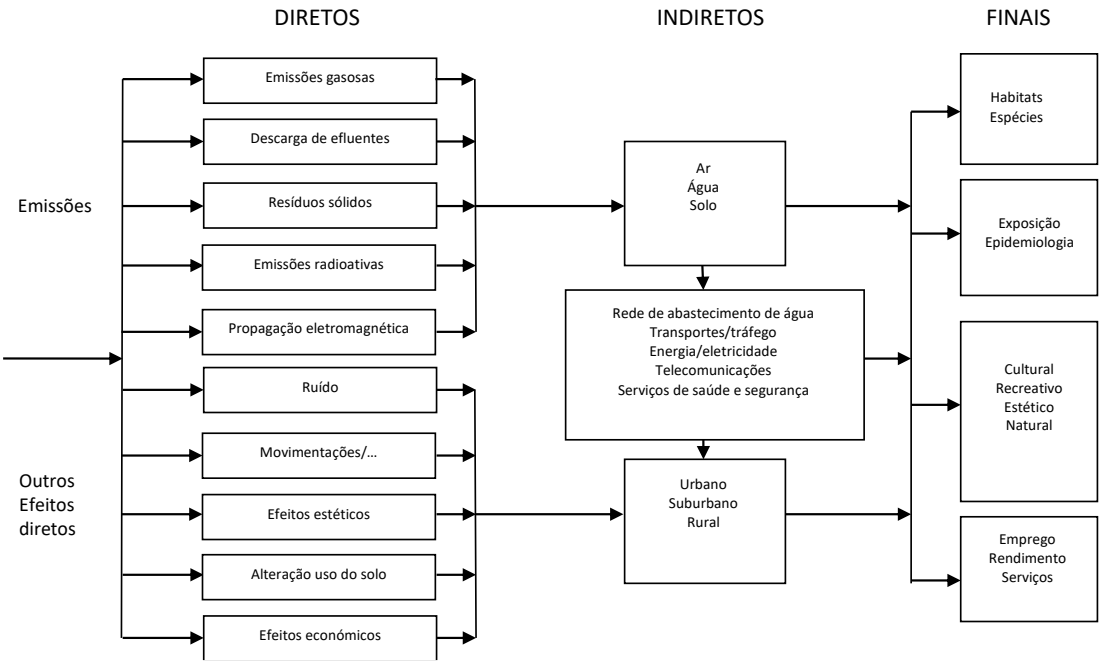


Figura 7 Abordagem sistemática para identificar impactes (adaptado de Canter (1996)).

Os métodos de caracterização do meio afetado são muito variáveis, de acordo com os fatores naturais, sociais ou culturais. A definição dos fatores a caracterizar, assim como a profundidade e o

âmbito espacial e temporal dessa caracterização são determinados pela definição do âmbito e pela identificação de impactes. Envolve ainda visitas e discussões interdisciplinares. Desta forma, torna-se necessário definir o objetivo da caracterização e identificar os indicadores de impacte.

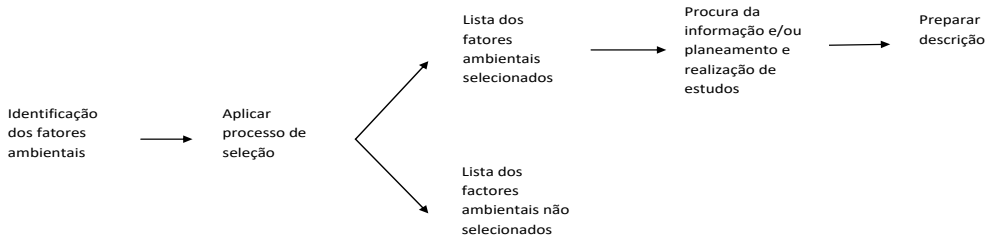


Figura 8 Identificação e seleção dos fatores ambientais a serem descritos (adaptado de Canter (1996)).

A caracterização da situação atual relaciona-se com a monitorização. Grande parte dos métodos são comuns assim como os locais de amostragem (Canter, 1996).

Os elementos ambientais podem ser agrupados em categorias abrangentes, como o ar e a atmosfera, os recursos hídricos, entre outros, ou descritos de forma mais detalhada, por exemplo: água (qualidade da água, águas superficiais, etc.).

No processo de avaliação, podem ser utilizados indicadores específicos. Para a qualidade da água, incluem-se parâmetros físicos, químicos e biológicos, como cor, odor, sólidos suspensos, pH, coliformes fecais, entre outros. Já para a qualidade do ar, podem ser considerados indicadores como monóxido de carbono, dióxido de enxofre, óxidos de azoto, partículas em suspensão, etc.

A previsão de impactes é, tecnicamente, a mais difícil, e consiste na quantificação, quando possível (ou no mínimo à descrição qualitativa) dos impactes previsíveis devido ao projeto nos vários fatores ambientais. Dependendo do tipo de impacte podem ser necessários/usados vários métodos. Os métodos de previsão podem ser agrupados nos seguintes tipos:

- Opinião de peritos;
- Comparação com casos análogos;
- Utilização de modelos;
- Realização de experiências.

A opinião de peritos é o método geralmente usado quando não existem casos análogos e não é possível ou não se justifica recorrer a modelos ou a experiências. É um método qualitativo, podendo justificar-se o recurso a painéis de peritos. O método de Delphi, por exemplo, consiste na elaboração de um questionário enviado para preenchimento individual por cada elemento do painel. Os resultados são depois comunicados individualmente aos membros, que podem ajustar as suas opiniões em função dos resultados. Este processo iterativo é repetido até se obter um consenso. Pode também recorrer-se à construção de cenários, ou seja, a partir de pressupostos constroem-se futuros possíveis, sendo que, a cada cenário corresponde uma previsão de impactes. Esta é uma solução para lidar com as incertezas nas previsões, sobretudo as de longo prazo.

Na comparação com casos análogos, utiliza-se informação sobre impactes ocorridos em projetos similares. Em geral, recorre-se à bibliografia existente sobre impactes em projetos similares (particularmente os resultados dos programas de monitorização). Pode também recorrer-se à realização de visitas, inquéritos a proponentes, instituições ou público ou mesmo à realização de medições de impactes. No entanto, é necessário verificar a semelhança com o projeto em estudo e o

ambiente afetado. Os modelos utilizados podem ser matemáticos, cartográficos, físicos (ex.: maquetas da costa, túneis de vento, etc.), visuais (fundamentalmente usados para impactes na paisagem). Por fim refira-se também a realização de experiências, que podem ser realizados em laboratório (ex.: ensaios de lixiviação) ou em campo (experiências com traçadores em meio aquático).

Os critérios que devem ser considerados na escolha de um método preditivo são: a adequação para a tarefa a desenvolver em termos dos recursos disponíveis, reprodutibilidade, consistência e adaptabilidade. As fontes de incerteza podem estar relacionadas com informação sobre o ambiente afetado e sobre o projeto (quantidade, precisão, fiabilidade). No entanto, quanto mais precisa é a informação requerida, mais difícil é obter informação fiável. As incertezas podem ainda estar relacionadas com o modelo (inerentes, preparação, aplicação). As dificuldades da previsão podem ter a ver com impactes desconhecidos, variabilidade e resiliência naturais do ambiente e falta de modelos adequados. Embora o objetivo seja quantificar às vezes não é possível porque os impactes não são quantificáveis e/ou as necessidades de recursos financeiros e humanos ultrapassam o âmbito e orçamento do EIA. Os conceitos da análise de riscos podem ser muito úteis na previsão de impactes porque encorajam a abordagem integrada, proporcionam a oportunidade para focar a atenção nas atividades de redução do risco (minimização de resíduos, prevenção da poluição, medidas de mitigação) e permitem a inclusão de medidas de resposta a acidentes/ emergências (Canter, 1996).

A avaliação de impactes tem a ver com o significado (ou importância) de um impacte que depende do seu contexto (escala geográfica e duração) e da sua intensidade entre outros fatores. Os impactes podem ser positivos e negativos, pelo que podem ocorrer impactes negativos significativos mesmo quando o balanço global dos impactes de um projeto é positivo. Devido à necessidade, esta etapa é uma mistura de informação técnica, análise e juízos de valor. A avaliação diz respeito à interpretação do significado das alterações previstas devido ao projeto. Para essa interpretação podem ser usadas normas ou critérios, tais como normas sobre a qualidade do ar, normas sobre o ruído, normas sobre a qualidade da água superficial e subterrânea, etc. Algumas vezes, na interpretação são usados juízos de valor, nomeadamente relativamente aos impactes no ambiente biológico: o biólogo conclui relativamente à importância da perda de determinados habitats. Outro aspeto importante é a participação pública, uma vez que pode estabelecer valores ou recursos importantes para uma determinada área. O método mais formal de avaliação consiste na comparação dos impactes previstos com os requisitos legais. No entanto, a maioria dos métodos, de forma implícita ou explícita, atribui pesos aos diferentes impactes, refletindo por exemplo prioridades. Podem distinguir-se dois tipos de métodos de avaliação:

i. os que se baseiam num único critério, geralmente de natureza económica, como a análise custo-benefício, a análise custo-eficácia ou a análise de custos; e
ii. os que consideram múltiplos critérios de avaliação, como a análise multicritério ou os métodos de realização de objetivos.

Na Tabela 8 apresentam-se, de forma geral, os parâmetros necessários para efetuar uma análise custo-benefício e a equação (1) evidencia o cálculo do resultado, nomeadamente o Valor Atualizado Líquido de custos e benefícios em *n* anos à taxa x%.

$$\mathrm{D} = \sum\left[\frac{B1}{(1+x)^1} + \cdots + \frac{B1}{(1+x)^n} + \frac{B2}{(1+x)^1} + \cdots + \frac{B2}{(1+x)^n} + \frac{B3}{(1+x)^1} + \cdots + \frac{B3}{(1+x)^n}\right] - \sum\left[\frac{C1}{(1+x)^1} + \ldots + \frac{C1}{(1+x)^n} + \frac{C2}{(1+x)^1} + \ldots + \frac{C2}{(1+x)^n} + \frac{C3}{(1+x)^1} + \ldots + \frac{C3}{(1+x)^n}\right] \quad (1)$$

Em que *Bi* são os benefícios e *Ci* são os custos para uma dada alternativa.

Na Tabela 9 são apresentados alguns critérios para avaliar os impactes. A avaliação do significado deve resultar da ponderação dos critérios referidos na Tabela 9. O significado constitui o aspeto mais relevante numa avaliação de impactes, já que sintetiza a sua importância. Habitualmente, os impactes são classificados em três níveis: significativo, moderadamente significativo e não significativo. A mitigação é uma fase onde se identificam e avaliam medidas de mitigação. Esta atividade pode ser efetuada conjuntamente com a etapa de identificação de impactes. As medidas de mitigação a prever devem seguir uma certa hierarquia: evitar, minimizar na fonte, minimizar no recetor, etc. tal como apresentada na Figura 9 (Canter, 1996). O principal método para a definição das medidas de mitigação consiste na análise de casos similares (bibliografia técnica e científica, resultados de programas de monitorização, visitas a projetos já concluídos, público, etc.). Um método simples para avaliar a eficácia das medidas de mitigação será prever e avaliar cada impacte do projeto sem e com mitigação.

Tabela 8 Análise custo-benefício.

Categoria	**Alternativa 1**	**Alternativa 2**
Tangíveis		
Benefícios anuais	B1€	b1€
	B2€	b2 €
	B3€	b3 €
Total	B1+B2+B3	B1+b2+b3
Custos Anuais	C1€	c1€
	C2€	c2€
	C3€	c3€
Total	C1+C2+C3	c1+c2+c3
Valor Atualizado Líquido de custos e benefícios em n anos à taxa x%	D€	d€
Intangíveis		
(Incluem custos e benefícios)	I1	i1
	I2	i2
	I3	i3
	I4	i4
Total	I1+I2+I3+I4	i1+i2+i3+i4

Tabela 9 Critérios para avaliar os impactes.

Critério	
Sentido	Positivo (benéfico) Negativo (prejudicial)
Efeito	Direto Indireto
Complexidade	Simples Cumulativo
Escala (geográfica)	Local Regional Nacional Global
Duração	Temporário (curto ou longo) Permanente
Reversibilidade	Naturalmente reversível Irreversível
Potencial para ser minimizado/reparado	Reparável Irreparável Minimizável
Magnitude (intensidade)	Reduzida

	Moderada Elevada
Valor do recurso afetado e/ou sensibilidade ambiental da área do impacte	Reduzida Moderada Elevada
Frequência	Raro Ocasional/Sazonal Usual
Probabilidade de ocorrência (possibilidade de)	Reduzida Moderada Elevada Certo
Fase de ocorrência	Construção Exploração Desativação
Tipo	Planeado Acidental

Na Figura 9 apresenta-se a hierarquia de aplicação das medidas de mitigação.

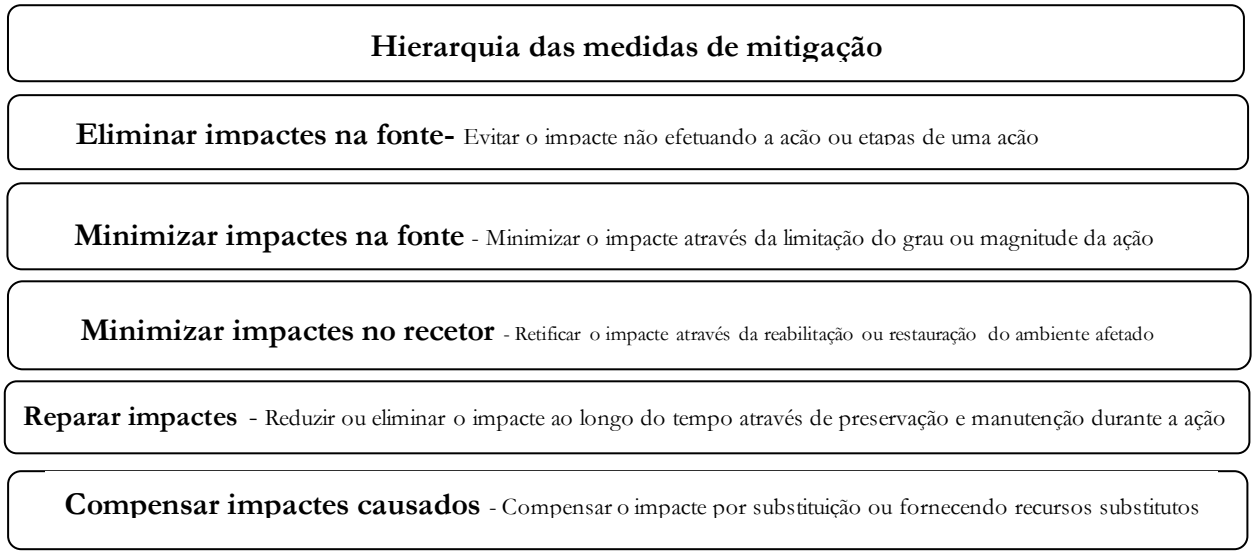


Figura 9 Hierarquia de aplicação das medidas de mitigação.

A Hierarquia das medidas começa pela eliminação de impactes e acaba na compensação dos impactes causados. Na análise de alternativas é efetuada a seleção da ação proposta de entre as várias alternativas. Deve existir viabilidade técnica, económica, social e ambiental das alternativas, isto é, o proponente deve estar disposto a concretizar qualquer das alternativas analisadas no EIA. Repare-se que, ainda que, por exemplo, a localização já esteja escolhida, podem existir alternativas relacionadas com a dimensão, características técnicas, etc. Na análise de alternativas podem ser usados vários métodos, tais como o método de Delphi a as matrizes de análise multicritério.

Neste último método quando são considerados vários fatores de decisão, esses fatores de decisão são geralmente ponderados através da atribuição de um peso (que reflete a importância desse fator ou critério de decisão), tal como evidenciado na Tabela 10. A título ilustrativo como fatores de decisão pode indicar-se a qualidade do ar, a qualidade da água, o ruído, o ecossistema, etc.

Tabela 10 Comparação de alternativas (adaptado de (Canter, 1996)).

Critérios de decisão	Peso (%)	Alternativas		
		1	2	3
A	10	2	3	2
B	20	1	1	5
C	25	4	2	1
D	30	2	3	2
E	15	1	4	1
Total	100	2,15	2,50	2,20

Escala: 1 – 5 (1 impacte pouco significativo; 5 impacte muito significativo)

Algumas das técnicas de ponderação usadas em EIA são: ordenação, valoração através de escala de importância predefinida, ordenação ou valoração através do processo de Grupo Nominal e Comparação entre pares, este último ilustrado na Tabela 11, em que F1, F2, F3 e F4 são os fatores ou critérios e F5 é um fator fictício. Numa primeira fase o fator F1 é comparado com cada um dos fatores, sendo-lhe atribuído um ponto se for mais importante que o outro fator que recebe nesse caso 0 pontos. Depois o fator F2 é comparado com os restantes fatores, excetuando F1, e são atribuídos pontos de forma similar. Repete-se o procedimento para os restantes fatores. Realce-se que na comparação com o fator fictício todos os fatores reais recebem um ponto, pelo que nenhum fator real ficará sem pontos. Depois somam-se os pontos de cada fator e calcula-se o total. Dividindo o número de pontos de cada fator pelo total de pontos obtém-se o peso (importância) de cada fator.

Tabela 11 Comparação entre pares (adaptado de Canter (1996)).

Fator												**Soma**	
F1	1	1	1	1								4	0.40
F2	0				0	0	1					1	0.10
F3		0			1			0	1			2	0.20
F4			0			1		1		1		3	0.30
F5 (fictício)				0			0		0	0		0	0
Total												10	1.00

A monitorização consiste no planeamento e implementação de programas de monitorização adequados. A principal vantagem é o registo dos impactes realmente ocorridos e a utilização dessa informação na gestão do projeto. A monitorização deverá estar intimamente ligada aos estudos de base; em muitos casos a interpretação dos resultados da monitorização só é possível por comparação com os resultados da descrição do ambiente afetado (antes de implementar o projeto).

Os objetivos da monitorização são:

- Verificar o cumprimento das condições fixadas na DIA ou em autorizações ou licenças emitidas;
- Verificar a natureza e a magnitude dos impactes previstos, para adotar medidas de gestão adequadas;
- Verificar a eficácia das medidas de mitigação;
- Determinar a necessidade de novas medidas de mitigação ou de alterações nas existentes;
- Verificar a eficácia da gestão ambiental;
- Verificar a precisão dos métodos de previsão utilizados, de modo a contribuir para a melhoria das previsões nos EIA de projetos similares;

- Utilizar os resultados da monitorização para quantificar medidas de compensação.

As atividades de planeamento de um programa de monitorização incluem:

- Definir os objetivos da monitorização para cada fator ambiental;
- Selecionar indicadores (variáveis a serem medidas);
- Identificar a existência de outros programas de monitorização efetuados por entidades públicas ou privadas (verificação da existência de dados úteis para, por exemplo, complementar o programa de monitorização);
- Determinar a frequência de amostragem e o momento da recolha;
- Determinar o local da recolha;
- Determinar os métodos de recolha;
- Determinar as formas de armazenagem e apresentação dos dados;
- Determinar os métodos de análise;
- Determinar a periodicidade da apresentação de relatórios e da revisão do plano (Canter, 1996).

Na Tabela 12 são apresentados vários métodos que podem ser utilizados na monitorização.

Tabela 12 Métodos para monitorização.

Métodos	**Exemplos de aplicação**
Análises biológicas	Qualidade da água e do ar, Ecologia
Análises físico-químicas	Qualidade do ar, qualidade da água, resíduos, ruído, etc.
Inquéritos a empresas	Socioeconomia
Fotografia aérea	Alterações da cobertura do solo, medições de áreas, etc.
Levantamentos topográficos	Alterações do relevo, das linhas de costa, das margens de cursos de água ou lagos, etc.
Medições de caudais, registo de consumos	Cursos de água, águas para diferentes fins, águas residuais, etc.
Medições de ruído, vibrações	Ruído ambiente
Registo de reclamações	Alerta para impactes imprevistos; perceção pública de impactes ou da ineficácia das medidas de mitigação

A avaliação de impactes cumulativos implica uma abordagem diferente da análise de impactes ambientais usual. A análise é centrada nas componentes ambientais que são afetadas pelo projeto.

Princípios da avaliação de impactes cumulativos (Council on Environmental Quality (U.S.), 1997):

- Impactes cumulativos são causados pela agregação de ações passadas, presentes e previsíveis no futuro;

- Impactes cumulativos são os impactes totais, incluindo impactes diretos e indiretos num determinado recurso, ecossistema e comunidade humana de todas as ações independentemente do seu promotor;
- Os impactes cumulativos devem ser analisados em termos do recurso, ecossistema ou comunidade humana especificamente afetados;
- A lista dos impactes deve contemplar aqueles que fazem sentido;
- Os impactes cumulativos num determinado recurso, ecossistema ou comunidade humana raramente coincidem com limites políticos ou administrativos;
- Os impactes cumulativos podem resultar da acumulação de impactes similares ou da interação sinergética de diferentes impactes;
- Os impactes cumulativos podem permanecer por muitos anos após a vida útil da ação que os causou;
- Cada recurso, ecossistema ou comunidade humana afetada deve ser analisado na sua capacidade de acomodar impactes adicionais, baseada nos seus parâmetros espaciais temporais específicos.

Na preparação da documentação do EIA podem destacar-se os seguintes elementos: desenvolvimento de tópicos, documentação cuidada de dados e informação, revisão cuidadosa dos documentos escritos (técnicos e não técnicos) e a utilização de elementos visuais. A elaboração do EIA pode ser um processo bastante complexo, oneroso e longo, pelo que no desenvolvimento da proposta são fatores importantes a calendarização e o orçamento, uma vez que são críticos para o planeamento de estudo de impacte ambiental. O tempo requerido e os custos para realizar um EIA dependem do tipo de projeto, da dimensão do projeto, da complexidade do projeto, das características dos aspetos físicos, socioculturais e institucionais do projeto e da quantidade e qualidade dos dados ambientais disponíveis. Na Tabela 13 apresenta-se um modelo para o desenvolvimento da proposta.

Tabela 13 Modelo para o desenvolvimento da proposta (adaptado de Canter (1996)).

Atividade	Pessoas - dias			Viagens	Custos*	Tempo
	Profissionais	Técnicos	Secretariado			
Justificação e descrição do projeto						
Informação institucional pertinente						
Identificação dos potenciais impactes						
Descrição do ambiente afetado						
Previsão de impactes						
Avaliação de impactes						
Mitigação						
Análise de alternativas						
Monitorização						
Preparação da documentação do EIA						

*Honorários, sub-contratações, utilização de equipamentos, aquisição de informação, cartografia, análises, edição do EIA, assistência durante consultas públicas

Várias razões podem levar a um aumento de custos, pelo que deve ser considerado um item para contingências, para fazer face a:

- Um período extenso de recolha de dados (visitas, telefonemas, etc.);
- Mudanças nas características do projeto ocorridas durante a realização do estudo que leva a refazer os cálculos e as considerações;

- Novo programa de monitorização devido a recursos ambientais críticos;
- Aparecimento de controvérsias relativamente ao projeto levando à realização de novas reuniões com agências governamentais e partes interessadas;
- Perigos e riscos não identificados no início do estudo (Canter, 1996).

A equipa para a realização do EIA deve ter formação interdisciplinar sendo, geralmente, constituída pelo líder da equipa ou gestor do projeto, incluindo um biólogo, um sociólogo ou antropólogo, um geógrafo ou geólogo, um especialista em planeamento urbanístico e ainda um engenheiro no caso de projetos dos sectores industrial ou de energia. Esta equipa pode ainda ser apoiada por consultores especializados em certas áreas.

A escolha da equipa pelo líder deve ter em conta:

- Tipo de experiência necessária para o EIA (definição de âmbito);
- A experiência dos membros em estudos similares;
- Capacidade de trabalhar em equipa;
- Recetividade a pontos de vista diferentes;
- Gama de interesses dos indivíduos;
- Características pessoais (organização, disponibilidade para deslocações, capacidade de comunicar oralmente e por escrito, etc.) (Canter, 1996).

São deveres do líder da equipa:

- Orientação técnica diária;
- Calendarização do trabalho;
- Fazer com que os prazos sejam cumpridos;
- Controlo de custos;
- Coordenação das várias disciplinas;
- Integração global dos aspetos técnico-científicos, políticos do projeto;
- Fazer o controlo de qualidade e assegurar a revisão pelos pares (Canter, 1996).

Existem seis fatores para a gestão bem-sucedida de um EIA, nomeadamente a definição clara e concisa da missão e objetivos da equipa, a definição das metas que a equipa deve atingir, a identificação das principais tarefas que devem ser efetuadas pela equipa (detalhadas até ao nível individual), a definição da estratégia da equipa relativamente a políticas, programas, procedimentos, orçamento e outros métodos de alocação de recursos necessários para a realização do EIA. Outros fatores importantes são a definição da organização da equipa com as funções (autoridade, responsabilidade) de todos os membros da equipa incluindo o líder, e a definição clara dos recursos humanos e materiais disponíveis para a equipa. De referir que devem existir reuniões periódicas com uma ordem de trabalhos estabelecida. Após a realização de trabalhos individuais deve ser efetuada uma revisão pela equipa e devem ainda ser efetuadas reuniões periódicas com o proponente e outras partes interessadas. Em alguns casos (projeto controverso) pode ser necessária uma revisão do relatório por um advogado ambiental. O controlo orçamental deve ser efetuado semanalmente ou mensalmente, verificando as despesas efetuadas, a comparação da percentagem do montante gasto relativamente ao atribuído com a percentagem de realização da tarefa correspondente e a comparação do progresso real do estudo com a calendarização efetuada (Canter, 1996).

A participação pública é um aspeto fundamental em AIA. Os objetivos da participação podem ser:

- Informar, educar;
- Identificar problemas, necessidades e valores;
- Gerar ideias e soluções de problemas;
- Obter reação a propostas;
- Avaliar alternativas;
- Resolver conflitos (Canter, 1996).

A Tabela 14 relaciona os objetivos do envolvimento do público com as várias fases da AIA.

Tabela 14 Envolvimento do público e AIA (adaptado de Canter (1996)

	Etapas do Processo AIA			
Objetivo	Definição do Âmbito	Elaboração do EIA	Decisão	Pós - Avaliação
Informar, educar	X	X	X	X
Identificar problemas, necessidades e valores	X	X		X
Gerar ideias e soluções de problemas		X		X
Obter reação a propostas		X	X	X
Avaliar alternativas		X	X	
Resolver conflitos			X	X

Na Tabela 15 são apresentadas de forma mais sistematizada algumas técnicas de participação pública, tais como páginas de internet, inquéritos, etc.

O regime legal de AIA em Portugal prevê três momentos possíveis de participação pública, ou seja, na definição do âmbito, no procedimento de AIA propriamente dito e na pós-avaliação. Documentos obrigatoriamente publicitados incluem o EIA e o RNT, o relatório da consulta pública, o parecer da Comissão de Avaliação, a DIA, etc.

Tabela 15 Técnicas de participação (adaptado de Canter (1996)).

Informação pública	Anúncios Página de Internet Boletins informativos Brochuras Folhetos Comunicados de imprensa Conferências de imprensa Exposições Publicações Relatórios Publicidade
Reações à informação pública	Análises de dados do envolvimento público Perfis sociais ou comunitários Entrevistas Inquéritos Votações Submissão de pareceres escritos Constituição de grupos
Consulta pública	Assistência técnica Balcões de atendimento Brainstorming Conferências Gabinetes locais Debates Linhas telefónicas dedicadas Endereço de correio electrónico Painéis Reuniões públicas Encontros
Envolvimento extensivo	Comissões consultivas Equipas de missão
Planeamento conjunto	Arbitragem Conciliação Mediação

Para finalizar, serão referidos os aspetos críticos relacionados com a AIA e as suas vantagens (Tabela 16).

Tabela 16 Aspetos críticos e vantagens da AIA .

Aspetos críticos	Vantagens
Efetuar um estudo exaustivo na identificação e análise de impactes	Estimula a inclusão de preocupações ambientais
Documentar todas as atividades e fontes de informação usadas no estudo	Ajuda a obter mais informação sobre os projetos
Definição apropriada do âmbito	Ajuda a identificar interesses e compromissos
Conduzir de forma cuidadosa as atividades de informação ao público	Ajuda a identificar medidas para a gestão e mitigação dos impactes
	Estimula a coordenação e consulta entre as partes interessadas
	Aumenta e melhora o conhecimento dos técnicos e aumenta a sua experiência
	Facilita a tomada de decisões num sentido mais sustentável

2.4 *Avaliação Ambiental Estratégica versus Avaliação de Impacte Ambiental*

O princípio comum a ambas as Diretivas, é assegurar que os planos, programas e projetos suscetíveis de causarem impactes significativos no ambiente são sujeitos a uma avaliação ambiental, antes da sua aprovação ou autorização. A consulta pública é uma característica chave destes procedimentos de avaliação ambiental. Ambas as Diretivas têm como objetivo assegurar uma elevada proteção do ambiente e contribuir para a integração das preocupações ambientais na preparação de projetos, planos e programas, tendo em vista a redução do impacte ambiental. Ao assegurarem a participação pública no processo de tomada de decisão, aumentam a qualidade das decisões. São, por isso, cruciais para o desenvolvimento sustentável.

Na Tabela 17 são apresentadas as diferenças entre os dois procedimentos de avaliação ambiental.

Tabela 17 Diferenças entre AAE e AIA (adaptado de OECD (2006)).

AIA	AAE
Aplicada a projetos específicos e de curto prazo.	Aplicada a políticas, planos e programas de perspetiva estratégica alargada e de longo prazo.
Decorre numa fase inicial do planeamento do projeto.	Decorre numa fase inicial do planeamento estratégico (preferencialmente).
Considera um conjunto limitado de alternativas.	Considera um conjunto alargado de cenários alternativos.
Usualmente preparado e financiado pelos proponentes do projeto.	Conduzida de forma independente relativamente a qualquer proponente de um projeto específico.
Enfâse na obtenção da aprovação do projeto e raramente com feedback.	Enfâse na decisão sobre as implicações da política, plano ou programa nas decisões futuras em níveis mais baixos.
Processo bem definido, linear com início e fim claros.	Decorre em várias etapas, é um processo iterativo com ciclos de feedback.
O documento de AIA (EIA) tem geralmente formato definido e conteúdo obrigatório.	Pode não ser formalmente documentada.
Enfâse na mitigação dos impactes ambientais de um projeto específico com identificação de algumas oportunidades.	Enfâse na obtenção de um equilíbrio entre objetivos económicos, sociais e ambientais. Identificação de resultados a nível macro de desenvolvimento.
Análise limitada de impactes cumulativos, frequentemente limitada a fases de um projeto específico. Não cobre geralmente desenvolvimentos à escala regional ou múltiplos projetos.	Considera de forma inerente os impactes cumulativos.

III. Prevenção e Controlo Integrados da Poluição

A Diretiva Emissões Industriais, no âmbito da Prevenção e Controlo Integrados da Poluição (PCIP), promove uma abordagem integrada, as melhores técnicas disponíveis (MTD), e a participação pública. Esta abordagem integrada promove a proteção do ambiente no seu todo, porque trouxe uma nova perspetiva às tradicionais estratégias, que podem potenciar a transferência da poluição entre os diferentes meios físicos ambientais.

No Anexo I do Decreto-Lei n.º 127/2013, de 30 de agosto (Diário da República, 2013a), estão enumeradas as atividades que determinam que instalações têm a obrigação de titularidade de uma licença. Este regime jurídico aplica-se a atividades com potencial de poluição significativo. O funcionamento das instalações onde se desenvolvem atividades PCIP, está sujeito à obtenção de uma Licença Ambiental inscrita no Título Único Ambiental (TUA). As instalações de combustão e as instalações de incineração de resíduos e de coincineração de resíduos, também só podem ser exploradas após a emissão da licença prevista no referido Decreto-Lei. A Agência Portuguesa do Ambiente é a autoridade responsável pela emissão da Licença Ambiental ou de incineração ou coincineração de resíduos. A emissão das licenças previstas neste Decreto-Lei é obrigatória e tem de ser prévia ao início de exploração da instalação (Diário da República, 2013a).

A Comissão Europeia organiza a troca de informação entre peritos dos Estados Membros, da indústria e organizações ambientais. Esta atividade é coordenada pelo *European IPPC Bureau*. Deste trabalho resultam os documentos de referência sobre as Melhores Técnicas Disponíveis, MTD (*Best Available Techniques Reference Documents*, *BREFs*). A definição de MTD encontra-se na Tabela 18. Os valores limite de emissão (VLE) devem ser baseados nas MTD. Na Tabela 19 listam-se os critérios para determinar MTDs, de acordo com o Decreto-Lei n.º 127/2013 (Diário da República, 2013a).

Os valores limite de emissão (VLE) devem ser baseados nas Melhores Técnicas Disponíveis. No âmbito deste regime jurídico os operadores têm obrigações para cumprir, nomeadamente, observar as condições de licenciamento, implementar medidas preventivas para o combate à poluição, particularmente as MTD, e não provocar poluição significativa. Devem ainda evitar a produção de resíduos, promover a sua valorização ou a sua eliminação, usar a energia e a água eficientemente, implementar as medidas para prevenir os acidentes e reduzir os seus efeitos. Por fim na fase de encerramento dos locais, devem implementar as medidas para repor o local em estado ambientalmente satisfatório.

O pedido de licença ambiental pode ser indeferido devido à ligação deste regime jurídico com outros regimes jurídicos. Assim se a DIA (Declaração de Impacte Ambiental) for desfavorável no âmbito do procedimento de AIA, se não houver aprovação do relatório de segurança ou se existir parecer desfavorável à localização, no âmbito do regime de prevenção de acidentes graves que envolvam substâncias perigosas previsto no Decreto-Lei n.º 150/2015, de 5 de agosto (Diário da República, 2015), o pedido de licença ambiental é indeferido.

Considerando a ligação a outros regimes jurídicos, se houver indeferimento do pedido de TEGEE (Título de Emissão de Gases com Efeito de Estufa), se houver indeferimento do pedido de TURH (Título de Utilização de Recursos Hídricos) ou se houver indeferimento do PGEP (Plano de gestão de efluentes pecuários), o pedido de licença ambiental é também indeferido. Para além destes motivos, existem outros ligados ao desempenho da própria instalação, nomeadamente a incapacidade da instalação cumprir os VLE, desconformidade das condições de operação com as MTD e ausência de elementos essenciais (Diário da República, 2013a).

Tabela 18 Definição de Melhores Técnicas Disponíveis (Diário da República, 2013a).

Melhores	as técnicas mais eficazes para conseguir uma elevada proteção do ambiente no seu todo
Técnicas	o modo como a instalação é projetada, construída, conservada, explorada e desativada, etc.
Disponíveis	as técnicas que permitam a sua aplicação no sector económico, em condições económica e tecnicamente viáveis, considerando os custos e os benefícios. Devem ser acessíveis ao operador em condições razoáveis.

Tabela 19 Critérios para determinar as Melhores Técnicas Disponíveis.

1. Uso de técnicas que produzam poucos resíduos.
2. Uso de substâncias menos perigosas.
3. Desenvolvimento de técnicas de valorização e reciclagem das substâncias produzidas e utilizadas nos processos, e, eventualmente, dos resíduos.
4. Processos, equipamentos ou métodos de laboração experimentados com êxito à escala industrial.
5. Progresso tecnológico e evolução dos conhecimentos científicos.
6. Natureza, efeitos e volume das emissões em causa.
7. Data de entrada em funcionamento das instalações novas ou já existentes.
8. Tempo necessário para a instalação de uma melhor técnica disponível.
9. Consumo e natureza das matérias-primas usadas nos processos e eficiência energética.
10. Necessidade de prevenir ou reduzir ao mínimo o impacte das emissões e dos riscos para o ambiente.
11. Necessidade de prevenir os acidentes e de reduzir as suas consequências para o ambiente.
12. Informações publicadas pela União Europeia ou por outras organizações internacionais.

A licença ambiental estabelece os VLE para as substâncias poluentes, as medidas que garantam a proteção do solo e das águas subterrâneas, o controlo do ruído e medidas sobre a gestão dos resíduos. Para além disso, fixa as medidas de monitorização das emissões da instalação e a obrigação de comunicação à autoridade competente. Estabelece também os requisitos para a manutenção e controlo periódicos das medidas para prevenir as emissões poluentes, as medidas relativas às condições não habituais de exploração nomeadamente o arranque, as fugas, as avarias, as paragens momentâneas e a desativação definitiva da instalação. Por fim, estabelece os prazos de entrega de relatórios ou planos complementares e o prazo de validade da licença (Diário da República, 2013a).

IV. Sistemas de Gestão Ambiental

Os Sistemas de Gestão Ambiental (SGA) visam melhorar o desempenho ambiental das organizações.

Os Sistemas de gestão ambiental mais conhecidos são o EMAS (Sistema Comunitário de Ecogestão e Auditoria) e a ISO 14001:2026.

O EMAS e a ISO 14001:2026 são semelhantes, mas pode dizer-se que o EMAS, em alguns requisitos, apresenta maior exigência, pelo que será descrito o EMAS e assinaladas no fim as diferenças relativamente à norma ISO 14001:2026.

O EMAS é regulado por 3 regulamentos, nomeadamente o Regulamento 1221/2009, de 25 novembro de 2009 (JOUE, 2009), o Regulamento 2017/1505, de 28 de agosto de 2017 (JOUE, 2017), que altera os anexos I, II e III do Regulamento 1221/2009, e o Regulamento 2018/2026, de 19 de dezembro de 2018 (JOUE, 2018), que altera o anexo IV do Regulamento 1221/2009. Os dois sistemas têm uma estrutura semelhante e possuem um cariz voluntário, refletindo a cultura da organização, ou sendo uma resposta à exigência dos mercados. O EMAS será o sistema descrito por ser o mais exigente, sendo no fim referidas as diferenças relativamente à norma ISO 14001:2026.

O objetivo dos SGA, tal como já foi referido, é a melhoria contínua do desempenho ambiental das organizações, e os elementos primordiais do EMAS são também a credibilidade e a transparência. As etapas que podem ser identificadas no processo de registo no EMAS são o estabelecimento da política ambiental, o levantamento ambiental, a implementação do sistema de gestão ambiental, a realização de uma auditoria ambiental, a elaboração da declaração ambiental, e por fim, o registo e uso do logótipo do EMAS. As organizações devem possuir provas materiais ou documentais de que cumprem todos os requisitos legais aplicáveis em matéria de ambiente. O levantamento ambiental inicial, o sistema de gestão ambiental, e a auditoria devem ser verificados por um verificador ambiental acreditado ou autorizado, que deve validar a declaração ambiental. Caso as organizações tenham um sistema de gestão ambiental certificado e queiram registar-se no EMAS não precisam de efetuar as rubricas que forem reconhecidas como equivalentes.

De acordo com o EMAS são identificadas oito rubricas no levantamento ambiental de acordo com o Anexo I do regulamento, nomeadamente determinação do contexto da organização, determinação das partes interessadas e das suas necessidades e legítimas expetativas, identificação dos requisitos legais aplicáveis em matéria de ambiente- As outras rubricas são identificação de todos os aspetos ambientais diretos e indiretos com impacte ambiental significativo, avaliação do carácter significativo do impacte ambiental, avaliação da experiência obtida com a investigação de incidentes anteriores, determinação e documentação de riscos e oportunidades e exame de todas as práticas de gestão ambiental existentes. Na primeira rubrica a organização deve determinar as questões internas como as suas atividades, produtos e cultura entre outros capazes de afetar o seu desempenho relativamente aos resultados do SGA de forma negativa ou positiva. Para além disso, também devem ser analisadas as questões externas que possam ter o mesmo efeito, em particular as circunstâncias sociais, legais, financeiras, tecnológicas, etc. Em relação à segunda rubrica, a organização deve determinar as partes interessadas relevantes para o SGA, conjuntamente com as suas necessidades e expectativas. Deverá também determinar quais dessas necessidade e expectativas devem ou escolhem cumprir. No entanto, se a organização adotar essas necessidades ou expectativas legítimas, elas passam a fazer parte das obrigações de conformidade da organização, mesmo que não sejam abrangidas por requisitos legais.

Na identificação de requisitos legais aplicáveis em matéria de ambiente, a organização deve elaborar uma lista dos requisitos legais aplicáveis e, adicionalmente, indicar a forma como podem ser apresentadas provas do cumprimento desses requisitos. Na identificação dos aspetos ambientais com impacte significativo no ambiente, é necessário incluir aspetos ambientais diretos e indiretos, tendo em conta que os primeiros estão associados a atividades ou produtos sobre as quais a organização tem controlo direto, enquanto os segundos são aqueles sobre os quais a organização pode exercer influência. Neste processo de identificação, a organização deve adotar uma perspetiva de ciclo de vida, considerando etapas como a extração de matérias-primas, compras, design, produção, transporte, utilização, tratamento de fim de vida e destino de acordo com a atividade da organização. Exemplos de aspetos ambientais diretos são as emissões para o ar, as descargas no meio hídrico, a produção de resíduos, a utilização de solo, a utilização de energia, a utilização de recursos naturais e matérias-primas, o ruído, os odores, etc. Os aspetos ambientais indiretos podem ser, entre outros, questões relacionadas com o ciclo de vida dos produtos e serviços, composição das gamas de produtos, desempenho ambiental e práticas de empreiteiros, subempreiteiros, fornecedores e subfornecedores. A organização tem de definir critérios para avaliação e determinação da significância dos aspetos ambientais. Estes critérios devem considerar a legislação em vigor, devem ser abrangentes, verificáveis, reprodutíveis e colocados à disposição do público. A organização deve considerar elementos como os potenciais efeitos prejudiciais ou benéficos para o ambiente, o estado do ambiente, a dimensão, o número, a frequência e a reversibilidade do aspeto ambiental e as observações das partes interessadas. Ao avaliar a relevância dos impactes ambientais da organização, devem ser consideradas as condições normais, as condições especiais como o arranque e as condições de emergência. Para além disso, devem ser consideradas as atividades passadas, presentes e planeadas. A avaliação da experiência obtida com incidentes anteriores e o exame de todas as práticas de gestão ambiental existentes visam potenciar o trabalho já efetuado pela organização, no que à gestão ambiental diz respeito. Em relação à determinação de riscos e oportunidades, a organização focar-se-á para que o sistema de gestão ambiental concretize o seu objetivo, ou seja, faça a prevenção de efeitos indesejados ou acidentes e atinja a melhoria contínua do seu desempenho ambiental (JOUE, 2017).

No anexo II do Regulamento 2017/1505 (JOUE, 2017), na rubrica contexto da organização, são focadas questões como compreender a organização e o seu contexto, compreender as necessidades e as expectativas das partes interessadas, determinar o âmbito do sistema de gestão ambiental, definindo neste último tópico os limites e a aplicabilidade do SGA.

Na rubrica liderança, têm destaque a gestão de topo e a sua demonstração de liderança e compromisso, a política ambiental e as funções, responsabilidade e autoridades organizacionais. No primeiro caso, o cumprimento passa pela responsabilização pela eficácia do SGA, pela integração dos requisitos do SGA nos processos de negócios, pela promoção da melhoria contínua, entre outros. Relativamente à política ambiental ela deve ser adequada à natureza, escala e ao impacte ambiental das atividades, produtos e serviços da organização. Deve conter um triplo compromisso: o compromisso do cumprimento de proteção do ambiente e prevenção da poluição, um compromisso com o cumprimento das obrigações de conformidade, e um compromisso com a melhoria contínua do SGA e, consequentemente, do desempenho ambiental. Deve providenciar um enquadramento para a definição dos objetivos ambientais e estar disponível para as partes interessadas. No último tópico, a gestão de topo deve atribuir a responsabilidade e a autoridade para assegurar que o SGA está em conformidade com os requisitos da norma e para reportar o desempenho do SGA, incluindo o desempenho ambiental (JOUE, 2017).

No anexo II, relativo ao planeamento, é focada a definição dos objetivos ambientais, que deve basear-se nos aspetos ambientais significativos, nas obrigações de conformidade, nos seus riscos e oportunidades. São estabelecidos alguns critérios para os objetivos ambientais, nomeadamente serem consistentes com a política ambiental, mensuráveis, monitorizados, comunicados e atualizados conforme apropriado. No planeamento de ações para atingir os objetivos ambientais a organização deve estabelecer: o que será realizado, que recursos serão necessários, quem será responsável, quando será concluído e como serão avaliados os resultados (incluindo indicadores) (JOUE, 2017).

No anexo II, na rubrica suporte, são focados os recursos, as competências, a consciencialização, a comunicação e a informação documentada. Relativamente ao primeiro tópico pode dizer-se que a organização deve determinar e fornecer os recursos necessários. Em relação às competências, a organização deve determinar as competências necessárias das pessoas (sob o controlo da organização) que executam tarefas que afetam o seu desempenho ambiental e o cumprimento das obrigações de conformidade. Deve ser assegurado que essas pessoas são competentes devido à escolaridade, formação ou experiência. Devem ainda ser determinadas as necessidades de formação relacionadas com os aspetos ambientais e com o SGA e implementadas ações, se aplicável, para aquisição das competências, e avaliar a eficácia dessas ações. Na consciencialização, a organização deve assegurar que as pessoas que trabalham (sob o controlo da organização) estão consciencializadas acerca da política ambiental, dos aspetos ambientais significativos e correspondentes impactes ambientais, da sua participação para a eficácia do sistema de gestão ambiental e das implicações da não conformidade com os requisitos do sistema de gestão ambiental. A comunicação pode ser dividida em interna e externa e contempla vários passos, o que comunicar; quando comunicar, com quem comunicar e como comunicar. A organização, através da comunicação interna, visa comunicar internamente informação relevante para o SGA e assegurar que a comunicação permite que os trabalhadores contribuam para a melhoria contínua. A organização, através da comunicação externa, visa comunicar externamente informação relevante e como exigido pelas suas obrigações de conformidade. O SGA deve incluir a informação documentada exigida pela norma, e a informação documentada necessária pela organização para o sistema de gestão ambiental. Muitos dos tópicos referidos anteriormente exigem informação documentada, como por exemplo os objetivos ambientais, as competências, etc. A informação documentada pode ter extensões muito diferentes, dependendo da dimensão, tipo de atividade, etc. Na criação e atualização, a organização deve assegurar que as seguintes informações/ações são apropriadas: título, data, autor, língua, versão do software, suporte (papel, eletrónico), revisão e aprovação. No controlo da informação documentada, devem ser asseguradas questões como a disponibilidade, utilização e proteção adequada (perda de confidencialidade, utilização indevida). A organização deve ainda abordar as seguintes atividades: distribuição, acesso, recuperação e utilização; armazenamento e conservação, incluindo preservação da legibilidade; controlo de alterações (JOUE, 2017).

No anexo II, na operacionalização, é abordado o planeamento e controlo operacional e a preparação e resposta a emergências. Relativamente ao primeiro, a organização deve estabelecer critérios operacionais para o processo e implementar o controlo do processo de acordo com os critérios operacionais. Os controlos podem ser controlos de engenharia ou procedimentos, e podem ser implementados seguindo uma hierarquia (eliminação, substituição ou administrativo). Podem ainda ser utilizados individualmente ou em combinação. A organização deve garantir que os processos subcontratados são controlados ou influenciados. Tendo em conta o ciclo de vida, a organização deve estabelecer controlos para garantir que os seus requisitos ambientais são abordados no processo de design e desenvolvimento de produtos ou serviços, atendendo a cada etapa do seu ciclo de vida. Deve ainda estabelecer os requisitos ambientais para a compra de produtos e serviços,

e comunicar os requisitos ambientais relevantes aos fornecedores externos e subcontratados. Relativamente às etapas do ciclo de vida dos seus produtos e serviços, como transporte ou entrega, à utilização, ao tratamento de fim de vida e ao destino final, a organização deve considerar a necessidade de providenciar informação sobre os impactes ambientais significativos associados a essas etapas. No que concerne à preparação e resposta a emergências, a organização deve planear ações para prevenir ou mitigar os impactes ambientais negativos decorrentes das situações de emergência, e responder a situações reais de emergência. Para além disso, deve testar periodicamente as ações planeadas, realizando por exemplo simulacros. Deve ainda rever as ações planeadas, especialmente após a ocorrência de emergências, e comunicar informação e fornecer formação relevantes às partes interessadas relevantes (JOUE, 2017).

No anexo II, na avaliação de desempenho, são abordados a monitorização, medição, análise e avaliação, a avaliação de conformidade, a auditoria interna, a revisão pela gestão. No que diz respeito à monitorização, medição, análise e avaliação a organização tem de decidir o que tem de ser monitorizado e medido. Deve ainda determinar os métodos de monitorização, medição, análise e avaliação e os critérios para avaliar o seu desempenho ambiental, assim como os indicadores. A organização determina também quando se deve proceder à monitorização e à medição e fazer a análise e à avaliação dos resultados da monitorização e da medição. A organização deve assegurar que é efetuada a calibração do equipamento de monitorização e medição. Na avaliação da conformidade, a organização deve estabelecer a frequência da avaliação da conformidade, avaliar a conformidade e implementar ações, caso seja necessário e ter conhecimento e compreensão do seu estado de conformidade. Relativamente à auditoria interna, a organização deve conduzir auditorias internas periodicamente, para saber se o sistema de gestão ambiental está em conformidade com os requisitos da organização e com os requisitos da norma e se este está devidamente implementado e mantido. No programa de auditorias internas que a organização deve estabelecer, devem ser consideradas as seguintes rubricas: a frequência, os métodos, as responsabilidades, os requisitos de planeamento e o reporte das suas auditorias internas. Na revisão pela gestão, devem ser considerados o estado das ações das anteriores revisões pela gestão, as alterações, o grau de cumprimento dos objetivos ambientais, informação relativa ao desempenho ambiental da organização, a adequação dos recursos, as comunicações internas e externas relevantes e as oportunidades de melhoria contínua. Os resultados da revisão pela gestão por sua vez devem abordar as conclusões sobre o funcionamento do sistema de gestão ambiental, as decisões relacionadas com oportunidades de melhoria contínua e com quaisquer necessidades de alterações ao sistema de gestão ambiental, as ações necessárias e outras questões relevantes (JOUE, 2017).

No anexo II, na melhoria, são abordadas as não conformidades e ações corretivas e a melhoria contínua. Quando ocorre uma não conformidade, a organização deve implementar ações para a controlar e corrigir e resolver as consequências, incluindo a mitigação. Deve também avaliar a necessidade de ações para eliminar as causas da não conformidade, para que esta não se repita ou ocorra noutro local. A eficácia das ações corretivas deve ser avaliada. Na melhoria contínua, a organização deve melhorar de forma contínua a eficácia do SGA, por forma a melhorar o desempenho ambiental (JOUE, 2017).

No anexo III, são abordados o programa de auditoria e a frequência de auditoria. Neste sentido o programa de auditoria deve assegurar que a gestão da organização possui todas as informações de que precisa para avaliar o desempenho ambiental da organização. Os objetivos debruçam-se sobre o sistema de gestão e a verificação da conformidade com a política da organização, incluindo o cumprimento da legislação em vigor para a área ambiental. No âmbito, devem ser definidos as áreas

abrangidas, as atividades abrangidas, os critérios ambientais e o período, sendo que a auditoria inclui a análise de todos os dados necessários à avaliação ambiental. No caso geral, a auditoria deve ser realizada a intervalos não superiores a três anos. As atividades mais complicadas, com potencialmente maior impacte ambiental, devem ser auditadas mais frequentemente. As atividades de auditoria incluem a análise das condições de funcionamento dos equipamentos, de registos e documentação. Podem também ser realizadas entrevistas aos trabalhadores.

Na comunicação ambiental têm particular relevo a declaração ambiental, os indicadores de desempenho ambiental e a disponibilização ao público. A declaração ambiental deve conter os seguintes elementos: um resumo das atividades, produtos e serviços da organização; a política ambiental da organização e uma descrição da estrutura governativa; uma descrição de todos os aspetos ambientais diretos e indiretos com impactes ambientais significativos, indicando o método utilizado para determinar a sua relevância; uma descrição dos objetivos e metas ambientais e a sua relação com os aspetos e impactes ambientais significativos; uma descrição das ações para melhorar o seu desempenho ambiental, atingir os objetivos e metas, e garantir o cumprimento dos requisitos legais no domínio do ambiente, e, por fim, um resumo dos dados sobre o desempenho ambiental da organização, devendo ser comunicados, tanto os indicadores principais como os indicadores de desempenho ambiental específicos. Deve ainda ser efetuada uma referência ao cumprimento dos requisitos legais no domínio do ambiente, bem como uma declaração sobre a conformidade legal (JOUE, 2018).

Os indicadores devem ser facilmente compreensíveis e inequívocos. Devem permitir uma avaliação rigorosa do desempenho ambiental das organizações, permitir comparar a evolução de um ano para outro, permitir a comparação com referências sectoriais, e permitir a comparação com requisitos legais. Os indicadores podem dividir-se em indicadores principais, que se aplicam a todas as organizações, abrangendo vários domínios (Tabela 20), e em indicadores específicos.

Tabela 20 Indicadores principais (adaptado de JOUE (2018)).

Energia	
Consumo total de energia direta	kWh, MWh, GJ, etc.
Consumo total de energias renováveis	kWh, MWh, GJ, etc.
Produção total de energias renováveis	kWh, MWh, GJ, etc.
Materiais	
Fluxo mássico anual dos principais materiais utilizados (discriminado)	t, kg, m^3
Água	
Consumo anual total de água	L, m^3
Resíduos	
Produção anual total de resíduos	t, kg, m^3
Produção anual total de resíduos perigosos	t, kg, m^3
Utilização dos solos no respeitante à biodiversidade	
Utilização total do solo	m^2
Superfície total de área confinada	m^2

Superfície total de zona orientada para a natureza, no local de atividade	m^2
Superfície total de zona orientada para a natureza, fora do local de atividade	m^2
Emissões	
Emissões totais anuais de gases com efeito de estufa	t, kg
Emissões totais anuais, incluindo pelo menos, as emissões de SO_2, NOx e PM	t, kg

Os domínios para os indicadores principais são: energia, materiais, água, resíduos, utilização dos solos no respeitante à biodiversidade e emissões. Cada indicador principal é composto por: um valor A, correspondente aos resultados anuais totais no domínio em causa; um valor B, correspondente a um valor de referência anual que representa a atividade da organização, e um valor R, correspondente ao rácio A/B. Cada organização deve calcular e comunicar os 3 elementos para cada indicador (JOUE, 2018).

A não inclusão destes indicadores principais carece de uma justificação por parte da organização. Por outro lado, a organização pode incluir outros indicadores que considere relevantes.

Relativamente aos indicadores específicos, a organização deve ter conta os documentos sectoriais (JOUE, 2018).

Como principais diferenças do EMAS relativamente à ISSO 14001:2026, podem ser referidas a necessidade de fazer um levantamento ambiental de acordo com o requerido, a maior enfâse dada ao papel desempenhado pelos trabalhadores e, por fim a necessidade de mostrar abertura para dialogar sobre o desempenho ambiental da organização e a realização de uma declaração ambiental (Martins & Fonseca, 2018).

Como vantagens da implementação de sistemas de gestão ambiental, podem referir-se a melhoria do desempenho ambiental, a minimização de custos (menor consumo de materiais, menor quantidade de resíduos para destino final, não pagamento de coimas), menor risco devido ao melhor desempenho ambiental, cumprimento da legislação, melhoria da relação com as partes interessadas internas e externas e vantagem competitiva em alguns mercados.

V. Estudo do Ciclo de Vida

Um estudo do ciclo de vida de um produto engloba a avaliação dos aspetos e impactes ambientais associados a esse produto (Avaliação do Ciclo de Vida), a avaliação dos custos e proveitos associados ao mesmo produto (Avaliação do Custo de Ciclo de Vida) e ainda a avaliação dos aspetos sociais associados ao referido produto durante todo o seu ciclo de vida (Avaliação Social do Ciclo de Vida).

5.1. *Avaliação de Ciclo de Vida*

Uma análise de ciclo de vida de um produto inclui todos os processos produtivos e serviços associados com o produto durante o seu ciclo de vida, incluindo:

- A extração das matérias-primas;
- A produção dos materiais usados na produção do produto e produção do produto;
- A utilização do produto;
- A reciclagem e/ou destino final dos seus constituintes.

É, normalmente, designada do "berço-à-cova". O transporte, armazenagem, distribuição e outras atividades entre as etapas do ciclo de vida devem ser incluídas se forem relevantes.

A Avaliação de Ciclo de Vida (ACV) é uma metodologia para avaliar os aspetos ambientais e os impactes potenciais associados a um produto, processo ou serviço (Martins et al., 2017). Quando realizada de acordo com as normas da série ISO 14040:2006 compreende 4 etapas:

- Definição do âmbito;
- Elaboração do inventário;
- Avaliação de impactes;
- Interpretação.

Na primeira etapa são definidos o objetivo e utilização da ACV, os limites do sistema, as funções e fluxos, etc. e a unidade funcional. No inventário, é efetuada a recolha de dados relativos às entradas (recursos e produtos intermediários) e saídas (emissões, resíduos, etc.) (identificação e quantificação) para todos os processos no sistema do produto a estudar. Na avaliação de impactes, os dados do inventário relativos às entradas e saídas são convertidos em indicadores, potenciais impactes no ambiente, na saúde humana e nos recursos naturais. A avaliação de impactes, por seu lado, também tem vários passos, sendo que os três primeiros são obrigatórios e os restantes opcionais:

- Seleção das categorias de impacte, indicadores e modelos de caracterização;
- Classificação: as diferentes substâncias/compostos inventariados são colocados em cada categoria;
- Caracterização: cálculo do indicador para cada categoria;
- Normalização: cálculo da magnitude do indicador relativamente a um valor de referência;
- Agregação: as várias categorias poderão ser agrupadas tendo em conta, por exemplo, o tipo de dano causado: na saúde humana, no ecossistema, etc.;
- Ponderação: atribuição de um determinado peso a cada uma das categorias ou grupo de categorias mediante a importância de cada uma delas.

As categorias de impacte dependem do modelo de caracterização escolhido. Num estudo pode-se escolher mais de um modelo por forma a garantir que as categorias de impacte de interesse são consideradas. As categorias de impacte podem ser diferenciadas entre categorias do tipo *midpoint* (impactes em pontos

intermédios, como alterações climáticas, eutrofização, acidificação, etc.) e *endpoint* (impactes finais ou danos na saúde humana, qualidade dos ecossistemas ou recursos naturais).

As categorias de impacte de base são as seguintes, e constituem as categorias genericamente mais relevantes:

- Depleção dos recursos abióticos;
- Impactes da utilização da terra;
- Alterações climáticas;
- Depleção da camada estratosférica de ozono;
- Toxicidade humana;
- Ecotoxicidade;
- Formação fotoquímica de compostos;
- Acidificação;
- Eutrofização.

Na Tabela 21 é apresentado um exemplo de caracterização.

Tabela 21 Exemplo de caracterização.

Emissão	Quantidade kg	Aquecimento Global GWP_{100} kg CO_2eq/kg	Acidificação kg SO_2eq/kg
CO_2	1,5	1	-
CO	0,5	-	-
CH_4	1,1	30	-
NO_x	0,003	-	0,7
SO_2	0,001	-	1
Total		34,5 kg CO_2eq	0,0031 kg SO_2eq

**Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) Appendix 8.A: Lifetimes, Radiative Efficiencies and Metric Values* ** Método Impact 2002+ , v2.15

A interpretação é a fase em que os resultados do inventário e da avaliação de impactes são interpretados de acordo com os objetivos do estudo e onde são efetuadas as análises de sensibilidade e incerteza para qualificar os resultados e conclusões. Esta metodologia pode ser aplicada a muitos sectores (Martins et al., 2019) para avaliação dos impactes ambientais, contribuindo para decisões potencialmente mais sustentáveis (Varanda et al., 2011).

5.2. *Avaliação do Custo de Ciclo de Vida e Avaliação Social do Ciclo de Vida*

No caso da avaliação do custo de ciclo de vida (ACCV), é importante considerar todos os processos do ciclo de vida, sendo necessário recolher informação sobre os custos e receitas. Aquisição, operação,

manutenção, reciclagem e destino final são exemplos de alguns desses processos. Esta metodologia gera valores relativos a um produto com as mesmas fronteiras que a ACV, mas diz respeito aos impactes económicos. O custo do ciclo de vida corresponde ao somatório de todos custos menos o somatório de todas as receitas (Figura 10).

Em relação à avaliação social do ciclo de vida (ACV-S), são encontradas dificuldades adicionais, consequência da complexidade da componente social. O problema é que muitos aspetos sociais são qualitativos e atribuídos a uma empresa e não a um produto, como por exemplo o trabalho forçado ou o trabalho infantil. Embora alguns trabalhos já tenham sido efetuados as bases de dados existentes ainda precisam de uma melhoria significativa.

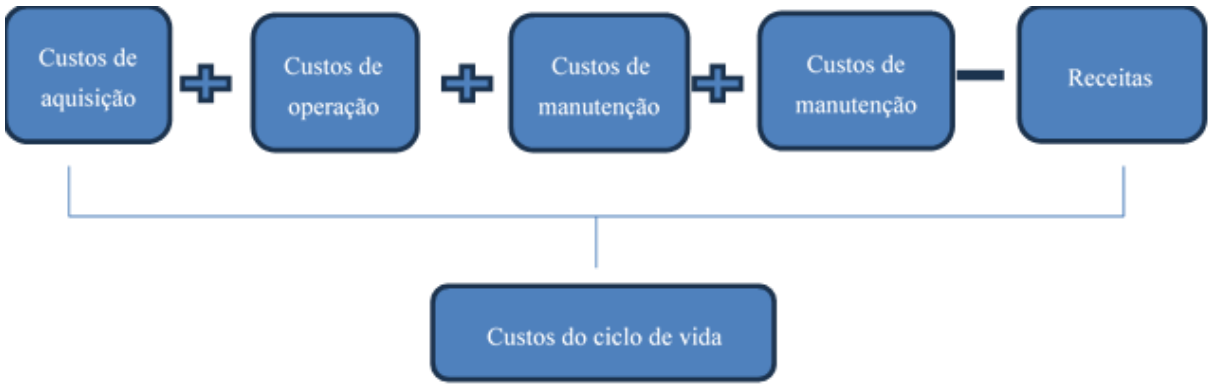


Figura 10 – Custos do Ciclo de Vida.

5.3. *Avaliação da Sustentabilidade do Ciclo de Vida*

Para efetuar uma avaliação de sustentabilidade do ciclo de vida é necessário considerar as metodologias anteriormente referidas, nomeadamente ACV, ACCV e ACV-S tal como evidenciado na Figura 11.

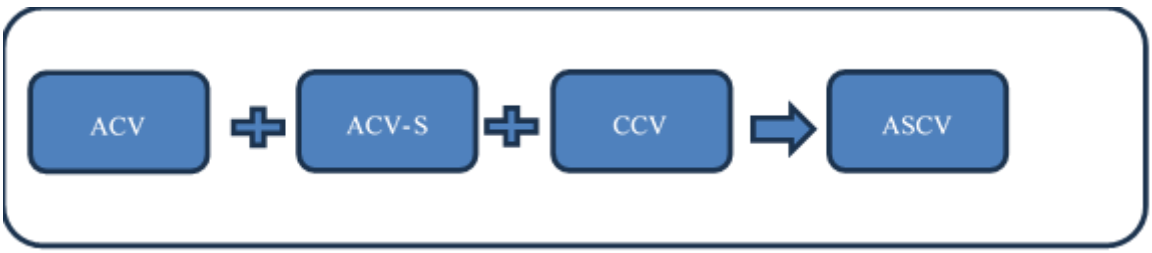


Figura 11 Avaliação da Sustentabilidade do Ciclo de Vida.

Neste caso são considerados os três pilares do Desenvolvimento Sustentável, sendo uma análise bastante complexa, que considera todo o ciclo de vida do produto e, portanto, a cadeia de valor associada.

VI. Conclusão

Num Mundo com uma população em crescimento exponencial, a necessidade de recursos e bens de consumo tem conduzido a práticas de extração de recursos e de produção que se têm revelado insustentáveis. O desenvolvimento tem sido conseguido à custa da amplificação das diferenças sociais, motivadas por dificuldade ou impossibilidade de acesso a educação, água, energia, alimentos e bens de consumo. A maioria das ações aplicadas com fortes impactes também ao nível ambiental.

Para atingir o Desenvolvimento Sustentável, preconizado pelas Nações Unidas, as Nações signatárias comprometeram-se a desenvolver ações em 17 tópicos (os 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável).

A engenharia é uma das áreas mais importantes para atingir o Desenvolvimento Sustentável. Sem ela é virtualmente impossível atingir os objetivos propostos, mas para isso é necessário dotar os técnicos desta área dos conhecimentos necessários para integrar os critérios ambientais, sociais e económicos em todas as fases dos projetos, tendo em vista a minimização dos impactes negativos e a maximização dos potenciais benefícios a longo prazo. A avaliação da sustentabilidade é realizada através de diversos métodos e ferramentas, sendo a Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) a mais comum e abrangente.

Desde sempre a engenharia foi reconhecida como o melhor instrumento para garantir que os projetos são financeiramente viáveis a longo prazo, considerando os custos totais do ciclo de vida. Para este efeito, é fundamental utilizar racionalmente a energia, água e materiais, preferindo fontes renováveis e materiais reciclados a fontes fósseis e materiais virgens preconizando a economia circular como modelo a aplicar.

As preocupações com os impactes ambientais negativos, motivadas genuinamente por uma procura por soluções ambientalmente mais favoráveis ou por questões economicistas/financeiras relacionadas com exigências legais têm levado os profissionais de engenharia a procurar soluções que permitam reduzir a poluição, gerindo eficientemente os resíduos e protegendo assim os ecossistemas.

O conceito de Responsabilidade Social vem também associado à necessidade de um maior envolvimento de todas as partes interessadas (em particular os profissionais de engenharia), garantia de condições de trabalho justas e consideração das necessidades das gerações futuras.

Neste contexto, este texto pretende ser uma ferramenta introdutória para os estudantes de engenharia, dotando-os dos conhecimentos fundamentais para se tornarem em verdadeiros técnicos com competências no domínio da sustentabilidade, e os motores para o Desenvolvimento Sustentável da Nação.

VII. Referências

Agência Portuguesa do Ambiente. (2024a). Agência Portuguesa do Ambiente. https://www.apambiente.pt

Agência Portuguesa do Ambiente. (2024b). Relatório do estado do ambiente 2023. Agência Portuguesa do Ambiente.

Brito, M., & Martins, F. (2017). Life cycle assessment of butanol production. Fuel, 208, 476–482. https://doi.org/10.1016/j.fuel.2017.07.050

Canter, L. W. (1996). Environmental impact assessment (2nd ed.). McGraw-Hill.

Comissão Europeia. (2001). Diretiva 2001/42/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 27 de junho de 2001. Jornal Oficial das Comunidades Europeias. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32001L0042

Council on Environmental Quality. (1997). Considering cumulative effects under the National Environmental Policy Act. Executive Office of the President of the United States. https://digital.library.unt.edu/ark:/67531/metadc31126/m2/1/high_res_d/CumulativeEffects.pdf

Diário da República. (2007). Decreto-Lei n.º 232/2007, de 15 de junho. https://diariodarepublica.pt/dr/legislacao-consolidada/decreto-lei/2007-74098085

Diário da República. (2011). Decreto-Lei n.º 58/2011, de 4 de maio. https://diariodarepublica.pt/dr/detalhe/decreto-lei/58-2011-287088

Diário da República. (2013a). Decreto-Lei n.º 127/2013, de 30 de agosto. https://diariodarepublica.pt/dr/legislacao-consolidada/decreto-lei/2013-34581375

Diário da República. (2013b). Decreto-Lei n.º 151-B/2013, de 31 de outubro. https://diariodarepublica.pt/dr/legislacao-consolidada/decreto-lei/2013-70122774

Diário da República. (2014). Lei n.º 19/2014, de 14 de abril. https://diariodarepublica.pt/dr/detalhe/lei/19-2014-25344037

Diário da República. (2015). Decreto-Lei n.º 150/2015, de 5 de agosto. https://files.diariodarepublica.pt/1s/2015/08/15100/0537805401.pdf

Diário da República. (2017). Decreto-Lei n.º 152-B/2017, de 11 de dezembro. https://diariodarepublica.pt/dr/detalhe/decreto-lei/152-b-2017-114337013

Department of the Environment. (2005). A practical guide to the Strategic Environmental Assessment Directive. Department of the Environment.

European Chemicals Agency. (s.d.). European Chemicals Agency. Recuperado em 20 de março de 2024, de https://echa.europa.eu/pt/

Glasson, J., Therivel, R., & Chadwick, A. (2012). Introduction to environmental impact assessment (4th ed.). Routledge.

Heritage, S. N. (2013). A handbook on environmental impact assessment. Heritage Environmental Consultants. https://digital.nls.uk/pubs/e-monographs/2020/216527997.23.pdf

Jornal Oficial da União Europeia. (2009). Regulamento (CE) n.º 1221/2009 do Parlamento Europeu e do Conselho. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009R1221

Jornal Oficial da União Europeia. (2011). Diretiva 2011/92/UE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 13 de dezembro de 2011.

Jornal Oficial da União Europeia. (2014). Diretiva 2014/52/UE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 16 de abril de 2014. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014L0052

Jornal Oficial da União Europeia. (2017). Regulamento (UE) 2017/1505 da Comissão. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32017R1505

Jornal Oficial da União Europeia. (2018). Regulamento (UE) 2018/2026 da Comissão. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018R2026

Martins, F., & Fonseca, L. (2018). Comparison between eco-management and audit scheme and ISO 14001:2015. Energy Procedia, 153, 450–454. https://doi.org/10.1016/j.egypro.2018.10.023

Martins, F., Felgueiras, C., Smitkova, M., & Caetano, N. (2019). Analysis of fossil fuel energy consumption and environmental impacts in European countries. Energies, 12(6), 964. https://doi.org/10.3390/en12060964

Martins, F., Machado, S., Albergaria, T., & Delerue-Matos, C. (2017). LCA applied to nano scale zero valent iron synthesis. International Journal of Life Cycle Assessment, 22(5), 707–714. https://doi.org/10.1007/s11367-016-1258-7

Meadows, D. H., Meadows, D. L., Randers, J., & Behrens III, W. W. (1972). The limits to growth. Universe Books.

Nações Unidas. (1987). Our common future: Report of the World Commission on Environment and Development. https://www.un-documents.net/our-common-future.pdf

Organisation for Economic Co-operation and Development. (2006). Applying strategic environmental assessment: Good practice guidance for development co-operation. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/9789264026582-en

Organização das Nações Unidas. (2024). Organização das Nações Unidas. https://www.un.org/

Partidário, M. R. (2007). Guia de boas práticas para a avaliação ambiental estratégica: Orientações metodológicas. Agência Portuguesa do Ambiente.

Sadler, B. (2005). Strategic environmental assessment at the policy level: Recent progress, current status and future prospects. Ministry of the Environment of the Czech Republic.

Suwanteep, K., Murayama, T., & Nishikizawa, S. (2016). Environmental impact assessment system in Thailand and its comparison with those in China and Japan. Environmental Impact Assessment Review, 58, 12–24. https://doi.org/10.1016/j.eiar.2016.02.001

United Nations Framework Convention on Climate Change. (1997). Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change.https://unfccc.int/sites/default/files/resource/docs/cop3/l07a01.pdf

Varanda, M. G., Pinto, G., & Martins, F. (2011). Life cycle analysis of biodiesel production. Fuel Processing Technology, 92(5), 1087–1094. tps://doi.org/10.1016/j.fuproc.2011.01.003

Wathern, P. (Ed.). (1988). Environmental impact assessment: Theory and practice. Routledge.

Centro de Cultura

UTP Universidade Técnica do Porto