



Avaliação do Impacte na Saúde da expansão da linha Amarela do metro do Porto

*Inês Ferreira Amorim,
Simone Georges El Khouri Miraglia,
Karina Camasmie Abe e
Marisa Freitas*



10.47247/SGEKM/6063.024.6.5

Introdução

A Avaliação do Impacte Ambiental (AIA) é uma ferramenta de carácter preventivo que visa analisar e avaliar os potenciais impactes que uma ação/atividade poderá causar não só no ambiente, mas também, na saúde pública (EC, 1999; REA, 2014). Este processo permite assim fazer uma gestão dos possíveis impactes, positivos ou negativos, iniciando-se com a identificação e avaliação dos indicadores relevantes e terminado com a implementação de medidas de mitigação que impeçam ou minimizem que os impactes negativos possam ocorrer (REA, 2014; APA, 2021).

A AIA é assim aplicada a todos os projetos ou atividades, de cariz privado ou público, que sejam passíveis de gerar qualquer efeito no ambiente circundante. Esta apresenta como objetivos avaliar todas as repercussões sentidas no ambiente e, estabelecer medidas de controlo que visem identificar formas alternativas para a execução do projeto (EC, 2014; Decreto-Lei n.º 152-B/ 2017, de 11 de dezembro; APA, 2021). Além disso, a AIA propõe que seja feito um acompanhamento regular dos efeitos gerados para que se verifique o sucesso das medidas e das alternativas identificadas (Decreto-Lei n.º 152-B/ 2017, de 11 de dezembro; APA, 2021).

Devido à AIA não possuir a capacidade de caracterizar de forma mais completa os impactes, positivos e negativos, que podem influenciar a saúde da população da área onde se irá desencadear o projeto, é assim proposto que se realize uma Avaliação do Impacte na Saúde (AIS). Por conseguinte, a AIS pretende elaborar um estudo mais focado na saúde da população, analisando os indicadores de saúde (estabelecem e caracterizam o estado de saúde da população) e os determinantes de saúde (fatores que influenciam a ocorrência de efemeridades de saúde).

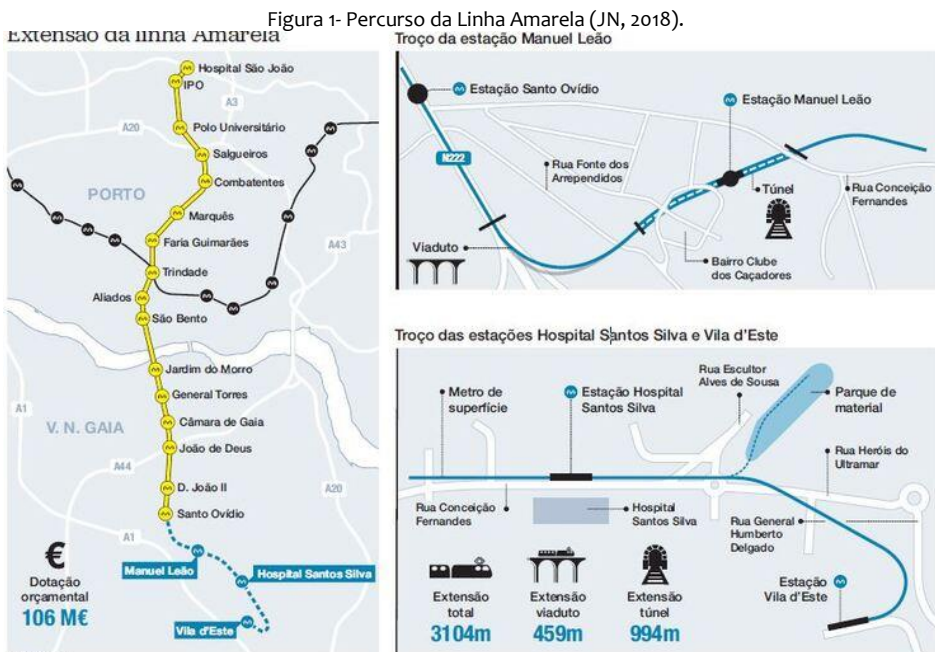
Salienta-se que o bem-estar de um indivíduo pode ser influenciado não só pelas questões ambientais do local, como também por alguns fatores individuais, sociais e económicos. Desta forma, devem ser identificadas as vulnerabilidades da população; o enquadramento da saúde na região; a influência do ruído, da qualidade do ar, da qualidade da água e do solo na saúde humana e a evolução da situação de referência na ausência do projeto.

De acordo com o Relatório e Contas de 2021 do Metro do Porto, apesar da pandemia, no ano de 2021 foi comprovado que existiu um crescimento de 5,9% relativo ao ano de 2020 no que toca ao uso do metro como principal meio de transporte (Metro do Porto, 2021).

A linha amarela é uma das mais procuradas pelos cidadãos do distrito do Porto, visto que esta permite a ligação entre os municípios do Porto e o de Vila Nova de Gaia. Também foi comprovado que os habitantes de Vila D'Este para de aceder ao metro terão de utilizar um meio de transporte secundário (carro, motociclo ou autocarro), tendo por consequência um aumento do tráfego. Assim, de acordo com a Câmara Municipal de Vila Nova de Gaia, a expansão da linha amarela até Vila d'Este irá retirar cerca de 17 mil carros todos os dias da estrada,

contribuindo para uma diminuição da emissão de poluentes atmosféricos (CMVNG, 2021).

A expansão da linha amarela que une a cidade do Porto a Vila Nova de Gaia pretende que sejam criadas 3 novas paragens (Figura 1.) (Metro do Porto, 2020; Metro do Porto, 2022). Esta pretende servir a população de Vila d’Este, promovendo que estes cidadãos optem por um meio de transporte mais sustentável no seu dia a dia (Metro do Porto, 2020; Metro do Porto, 2022). Adicionalmente, a extensão da linha por mais 3 quilómetros permite que a população da área de Vila Nova de Gaia consiga aceder da melhor forma serviços indispensáveis à sua saúde, visto que uma das novas paragens irá ser o Hospital Santos Silva (Figura 1.) (Metro do Porto, 2020; Metro do Porto, 2022).



Fonte: JN, 2018.

A ampliação da linha conta com diversas intervenções ao longo da cidade de Vila Nova de Gaia, envolvendo a construção de um túnel e de um viaduto (Metro do Porto, 2020; Metro do Porto, 2022). Consequentemente, é de esperar que o decorrer das obras poderá impactar não só o ambiente, como também a saúde da população em redor (Metro do Porto, 2020; Metro do Porto, 2022).

De acordo com a alínea h) do número 10 do Anexo II do Decreto-Lei n.º 152-B/2017, de 11 de dezembro, que transpõe a Diretiva *Environmental Impact Assessment* (Diretiva 85/337/EEC), todas as obras que envolvam a construção/expansão/demolição de “linhas de elétrico, linhas de metropolitano aéreas e subterrâneas, linhas suspensas ou análogas de tipo específico, utilizadas

exclusiva ou principalmente para transporte de passageiros” estão sujeitas a uma AIA e, por consequência a uma AIS.

Para concluir, a presente AIS pretende responder à pergunta “Quais os impactos que irão ser gerados na saúde da população de Vila Nova de Gaia decorrentes da expansão da linha Amarela do metro do Porto?

Etapa Triagem

Quadro 1: Etapa de triagem da AIS.

RESPOSTAS A FAVOR DA AIS	PARA CONHECIMENTO	RESPOSTAS CONTRA A AIS
IMPACTOS À SAÚDE		
Sim/Não tenho certeza (●)	A iniciativa afeta diretamente a saúde?	() Não
Sim/Não tenho certeza (●)	A iniciativa afeta indiretamente a saúde?	() Não
Sim/Não tenho certeza (●)	Há algum impacto à saúde potencialmente negativo que atualmente conhecemos?	() Não
Sim/Não tenho certeza (●)	É preciso uma investigação mais aprofundada devido à necessidade de mais informação sobre os potenciais impactos à saúde?	() Não
Não (●)	Os potenciais impactos à saúde são conhecidos e simples para sugerir formas eficazes em que os efeitos benéficos são maximizados e os efeitos nocivos minimizados?	() Sim
Não (●)	Os potenciais impactos à saúde são considerados baixos?	() Sim
COMUNIDADE		
Sim/Não tenho certeza (●)	A população é afetada devido à ampla iniciativa?	() Não
Sim/Não tenho certeza (●)	Há algum grupo socialmente excluído, vulnerável ou desfavorecido que possa ser afetado? (Sim, principalmente idosos e crianças, profissionais que exercem o trabalho nas ruas – guardas de trânsito, entregadores, etc.)	() Não
Sim/Não tenho certeza (●)	Há alguma preocupação da comunidade sobre os potenciais impactos à saúde?	() Não
INICIATIVA		
Sim/Não tenho certeza (●)	O tamanho da iniciativa é extenso?	() Não
Sim/Não tenho certeza (●)	O custo da iniciativa é elevado?	() Não
Sim/Não tenho certeza (●)	A natureza e a extensão da perturbação sobre a população afetada é grande?	() Não
ORGANIZAÇÃO		
Sim (●)	É uma iniciativa de alta prioridade importante para a organização e/ou associação?	() Não
Sim ()	Existe possibilidade para modificar a proposta?	(●) Não

Fonte: Adaptado de Stapleton (Stapleton e Cheney, 2004).

Quadro 2. Perguntas essenciais na Triagem.

Perguntas Essenciais na Triagem	Sim/não/ Desconhecido	Fatos Relevantes
<p>Valor e necessidade de AIS</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ A decisão tem o potencial de afetar, direta ou indiretamente (positiva ou negativamente), os resultados de saúde por fatores ambientais ou sociais da saúde? ➤ Esses impactos poderiam criar ou exacerbar as disparidades sociais ou de saúde? ➤ Os impactos da proposta sobre a saúde são potencialmente significativos em termos do número de pessoas afetadas e / ou da magnitude, abrangência e imediatismo dos impactos? ➤ Os impactos na saúde são desconhecidos, incertos ou controversos? ➤ As recomendações da AIS poderiam melhorar potencialmente o impacto que o plano, a política ou o programa têm sobre a saúde? 	<p>Sim Sim Sim Desconhecido Sim</p>	<p>Sim Sim</p>
<p>Viabilidade da realização da AIS</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ A liderança, os recursos e a capacidade técnica estão disponíveis para realizar análises? ➤ Existem dados e métodos de investigação para analisar os impactos da preocupação associados à saúde com essa decisão? ➤ Quais <i>stakeholders</i> têm interesse e capacidade para participar de uma AIS (escopo, pesquisa, comunicação)? 	<p>Desconhecido Sim Desconhecido</p>	
<p>Receptividade do processo de tomada de decisão</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Existe uma decisão pendente sobre o projeto, plano ou política? ➤ Há uma decisão final sobre a proposta feita? ➤ Existem exigências políticas / legais que exigem a consideração de impactos diretos e / ou indiretos na saúde? ➤ Há tempo suficiente e é possível analisar o projeto antes que uma decisão seja tomada? ➤ Os <i>stakeholders</i> solicitam uma AIS para informar o processo de tomada de decisão? ➤ O processo de tomada de decisão está aberto à AIS e / ou recomendações para mudanças na concepção, mitigação e alternativas? 	<p>Desconhecido Desconhecido Sim Não Desconhecido Desconhecido</p>	

Quadro 3: Etapa de delimitação do Escopo

Fatores da saúde				
A iniciativa afeta algum dos fatores da saúde?				
Estilo de vida		Efeito Positivo	Efeito Negativo	Sem efeitos
Dieta				X
Atividade Física		X		
Relação sexual segura		X		
Uso de substâncias: Álcool, tabaco e substâncias ilegais		X		
Outros				
Meio Físico		Efeito Positivo	Efeito Negativo	Sem efeitos
Ar		X	X	
Ambientes e terras construídos/usados		X	X	
Água		X	X	
Ruídos		X	X	
Outros				
Meio Socioeconômico		Efeito Positivo	Efeito Negativo	Sem efeitos
Crime	A proposta terá efeito sobre o crime, ou o medo de crime?			X
Serviços Públicos (saúde, coleta de lixo, etc.)		X		
Educação	A proposta terá efeito sobre a educação, ou a oportunidade à educação?	X		
Empregos	A proposta terá efeito sobre os empregos, ou as oportunidades de emprego?	X		
	O meio de trabalho?	X		
Estabilidade Familiar	A proposta terá efeito sobre os níveis de contato familiar?	X		
Habitação	A proposta terá efeito sobre as oportunidades de habitar uma casa confortável e acessível?	X		
Renda	A proposta terá efeito sobre os níveis de pobreza?	X		
Lazer	A proposta terá efeitos sobre as oportunidades de lazer, como exercícios, contato social, atividades culturais e outros?	X		
Estabilidade Social	A proposta terá efeitos sobre os níveis de interação social?	X		
Transporte	A proposta terá efeitos sobre:			
	-Níveis de Poluição?	X		
	- Níveis de exercício?	X		
	- Níveis de acidente?	X		

Outros			
Cuidados com a saúde	Efeito Positivo	Efeito Negativo	Sem efeitos
Acesso a serviços de saúde	X		
Populações afetadas			
Considerando os impactos na saúde identificados, quais níveis da população serão afetados?			
Toda população	Efeito Positivo	Efeito Negativo	Sem efeitos
Sub-populações	X		
Crianças e adolescentes (0-18 anos)	X		
Idosos	X		
Estado civil			X
Pessoas dependentes	X		
Opinião política	X		
Crença religiosa	X		
Doenças crônicas	X		
Pessoas economicamente desfavorecidas	X		
Gênero (Especificar homem ou mulher)	X		
Sem teto	X		
Orientação sexual			X
Pessoas com restrição (física, mental, social, etc.)	X		
Minorias étnicas e raciais	X		
População rural			X
Desempregado	X		
<i>Nota - Podem existir outros grupos populacionais específicos da proposta ou do domínio de intervenção que não foram considerados. O exercício também pode exigir a subdivisão de alguma categoria. Subgrupos adicionais podem ser adicionados aqui.</i>			

- › **Nível da AIS:** rápida e prospetiva;
- › **Local de Estudo:** Vila Nova de Gaia, Portugal;
- › **Período:** entre 2009 e 2022 e após a ampliação da expansão da linha;
- › **População:** População total do concelho e subpopulação mais afetada;
- › **Desfecho na saúde:** aumento da incidência de doenças mentais, decorrentes da exposição do ruído proveniente do metro em fase de exploração.

Para além das respostas geradas à pergunta anteriormente referida, esta AIS também poderá contribuir com informações relevantes acerca dos impactes sofridos no meio ambiente em redor, visto que este local possui zonas sensíveis classificadas como Reservas Ecológicas Nacionais e Reservas Agrícolas Nacionais (COBA, 2009; Decreto-Lei n.º 166/2008, de 22 de agosto).

A AIS a ser aplicada será de carácter rápido devido: à falta de meios materiais; falta de recursos humanos; ao tempo de elaboração ser curto e à carência

de outros tipos de recursos, como informação e dados. Além disso, esta irá ser uma AIS prospetiva, visto que os impactes mais significativos na saúde da população em redor só irão ser sentidos/manifestados após a fase de construção e durante a fase de exploração do projeto.

Para que este estudo fique o mais completo possível é necessário caracterizar a população residente do concelho.

De acordo com o Gabinete de Estratégia e Estudos do Ministério da Economia e do Mar, Vila Nova de Gaia tem cerca de 300 018 residentes, sendo um dos maiores concelhos de Portugal. Em 2020, este apresentava uma taxa de 20,3% de população com idade igual ou superior a 65 anos, equivalendo a cerca de 60 904 habitantes (GEEMEM, 2022).

No que toca aos indicadores de saúde, Gaia possui uma taxa bruta de mortalidade de 9,4 % e uma taxa bruta de natalidade de 8% (Pordata, 2022b).

Relativamente à escolarização, em 2011, neste concelho (Pordata, 2022a):

- › 18.851 habitantes, com mais de 15 anos, não possuíam qualquer tipo de habilitação escolar;
- › 70.853 habitantes, com mais de 15 anos, possuíam o 1º ciclo;
- › 33.970 habitantes, com mais de 15 anos, possuíam o 2º ciclo;
- › 49.801 habitantes, com mais de 15 anos, possuíam o 3º ciclo;
- › 41.476 habitantes, com mais de 15 anos, possuíam o ensino secundário;
- › 37.951 habitantes possuíam o ensino superior.

Por conseguinte, é de esperar que o número de habitantes com a escolaridade completa obrigatória (até ao ensino secundário) aumente, visto que a expansão do metro para Vila d'Este permite que a população consiga aceder aos diversos estabelecimentos de educação espalhados pela cidade.

Por fim, este concelho é caracterizado por possuir várias classes sociais e ser diversificado racialmente, desta forma, a expansão da linha vai poder ajudar na abertura de oportunidades para cidadãos de classes mais baixas no que toca ao acesso ao ensino, emprego, espaços culturais e a espaços verdes (como o Jardim do Morro), permitindo assim uma melhor integração na sociedade (COBA, 2009; CMVNG, 2018).

Determinantes em Saúde

A complexidade do corpo humano torna-o sensível às alterações que surgem no meio que o rodeia (Albouy *et al.*, 2016). A OMS define qualidade de vida como a percepção do indivíduo sobre sua posição na vida, mediante o contexto cultural e sistema de valores em que vive, tendo em conta os seus objetivos, expectativas, padrões e preocupações (WHO, 2014).

Este é um conceito abrangente que é afetado de maneira complexa pela saúde física e mental do indivíduo, por fatores ambientais, por questões

socioeconómicas e crenças pessoais (WHO, 2014; Parham *et al.*, 2015). Todos estes fatores mencionados podem ser denominados de determinantes em saúde e, caracterizam-se por influenciarem não só o bem-estar da população bem como, o seu estado de saúde.

Determinantes Ambientais

De acordo com a AIA realizada é evidenciado que durante a fase de construção das infraestruturas irá haver um aumento da emissão de material particulado para a atmosfera. Além disso, devido ao aumento do tráfego terrestre a emissão de gases de efeito estufa (GEE) como o monóxido de carbono irão aumentar. Assim, estas emissões irão impactar severamente a qualidade ar, e por consequência, a saúde da população, especialmente de grupos mais vulneráveis (idosos, crianças, indivíduos portadores de doenças respiratórias e indivíduos imunocomprometidos) (COBA, 2009).

O ruído produzido quer pelas obras de construção e pelo aumento do tráfego, quer pelo próprio transporte em fase de exploração, também irá interferir com a saúde mental da população, podendo originar distúrbios mentais como ansiedade e stress ou interferir na qualidade do sono.

Durante a fase de exploração, é estimado que o tráfego diminua substancialmente, havendo assim a melhoria da qualidade do ar, devido à diminuição das emissões de partículas e de GEE (COBA, 2009).

Adicionalmente, é previsto que construção de infraestruturas possam representar uma ameaça às propriedades solo. A erosão e a compactação acarretam consequências graves, tais como, perda de nutrientes do solo; perda de matéria orgânica do solo; perdas das funções/serviços do solo; aumento de fenómenos de cheias e a contaminação dos recursos hídricos (podendo comprometer a rede de abastecimento local) (COBA, 2009).

Determinantes Sociais e de Acesso à Saúde

A expansão da linha para zonas caracterizadas por possuírem classes sociais menos abastadas irá ter um impacto positivo, visto que, o acesso a espaços culturais, serviços gerais ou de saúde, escolas e espaços verdes irá ser facilitado, contribuindo para uma melhor integração social destes grupos. Adicionalmente, o acesso facilitado a espaços verdes irá motivar a população de Gaia a frequentá-los, promovendo a atividade física e atividades ao ar livre (COBA, 2009).

Como já foi referido em secções anteriores, o Hospital Santos Silva, responsável por prestar cuidados de saúde à população residente do concelho, irá ser uma das paragens novas por onde passará o metro, tendo um impacto positivo na saúde de toda a população (COBA, 2009).

Determinantes Económicos

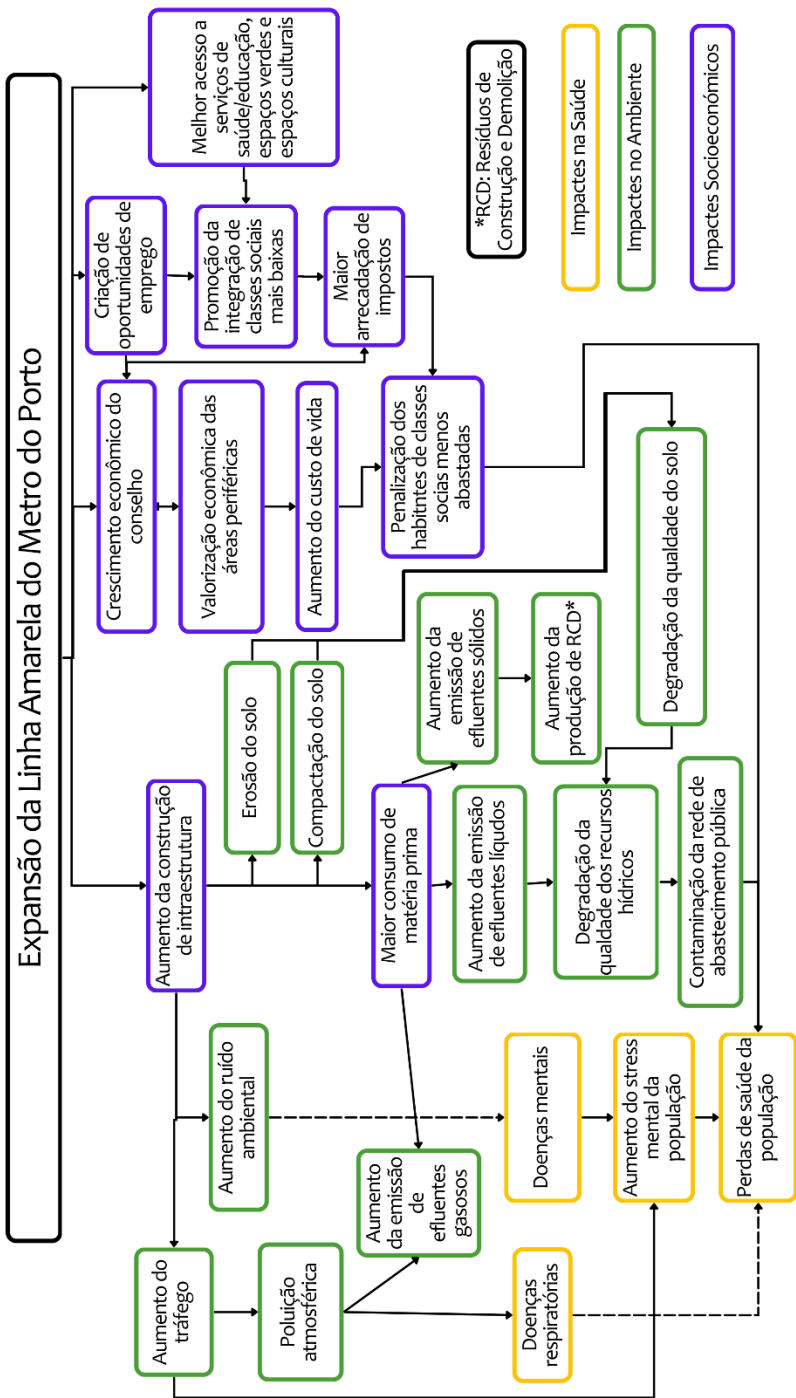
A expansão da linha para áreas pertencentes à periferia da cidade irá permitir um crescimento económico da área, impulsionando assim construção de mais habitações e serviços nesse local (COBA, 2009). Este crescimento económico poderá resultar em (COBA, 2009):

- › Impactes negativos: valorização das áreas periféricas onde habitam cidadãos com menor poder de compra, havendo um aumento do custo de vida, resultando na migração dos cidadãos menos abastados para áreas mais distantes. A construção também irá impactar a paisagem e influenciar o meio ambiente circundante;
- › Impactes positivos: a construção de novas infraestruturas necessárias para a expansão do metro ou resultantes da expansão da periferia da cidade irão criar empregos, diminuindo a taxa de habitantes desempregados no concelho e provavelmente aumentar a arrecadação de impostos.

Rede de Impactos

Desta forma, para uma melhor visualização e sumarização dos principais impactes gerados por esta intervenção na linha amarela foi realizada uma rede de impactes. Esta rede é uma ferramenta muito valiosa pois permite não só identificar impactes e efeitos gerados no ambiente, na saúde e na economia, como também analisar as interações entre os efeitos gerados e como é que os efeitos poderão variar de acordo com o impacte gerado. Em adição, esta também se apresenta como uma parte crucial na identificação de possíveis medidas a serem aplicadas e dos principais locais de intervenção que devem ser priorizados.

Assim, de acordo com a rede apresentada em baixo é possível identificar os principais impactes que poderão surgir futuramente na população de Vila Nova de Gaia, onde a amarelo estão identificados os efeitos na saúde, a verde os impactes ambientais e a azul os impactes socioeconómicos



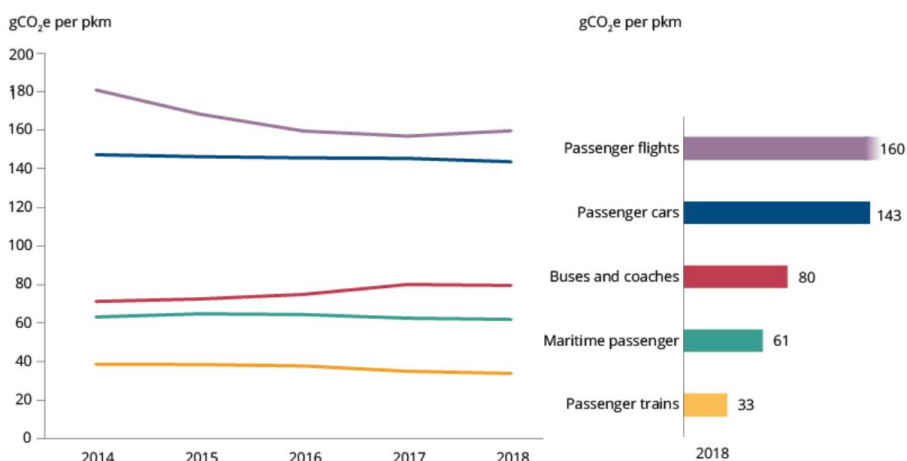
Avaliação de Impactes

De acordo com a *European Environment Agency* (EEA), facilitar uma mudança para meios de transporte de menor emissão é uma parte importante para atingir a descarbonização dos transportes, sendo este um dos principais objetivos a atingir para o cumprimento do Acordo de Paris. Este acordo, expressa que todos os estados-membros deverão reduzir as suas emissões de GEE, no âmbito de atingir a neutralidade climática até 2050 (EEA, 2021).

O gráfico da Figura 2. demonstra que existe uma diferença clara no que toca às emissões de GEE por pKm¹ de acordo com o tipo de meio de transporte escolhido. Desta forma, o meio de transporte com menos emissões é o transporte por linha férrea (comboios e metropolitanos) (EEA, 2021).

Por conseguinte, a utilização de meios de transporte que tenham uma emissão de GEE reduzida deverá ser promovida aos cidadãos (EEA, 2021).

Figura 2- GEE emitidos por pKm de acordo com o tipo de meio de transporte (EEA, 2021).



Fonte: APA, 2012

Segundo o metro do Porto a expansão da linha tem como objetivo retirar 17 mil carros de circulação, visando a diminuição das emissões atmosféricas de GEE. Por outro lado, a expansão da linha para Vila d’Este ainda irá provocar alguns impactes, negativos, diretos e indiretos quer no meio ambiente, quer na saúde da população em redor.

Assim, de acordo com o AIA realizado para a aprovação do projeto de expansão, a realização de obras de construção civil para a construção de um viaduto, de um túnel e para a reformulação da via pública através da construção de estações irá resultar num acréscimo do consumo de matérias-primas.

¹ “pKm (passageiro-Km): mover um passageiro por um quilómetro.”

A construção das diversas infraestruturas também irá ameaçar as propriedades do solo, havendo a sua erosão do solo e a sua compactação. Por sua vez, a erosão e a compactação acarretam consequências graves, nomeadamente, o aumento de fenómenos de cheias e a contaminação dos recursos hídricos (podendo comprometer a rede de abastecimento local).

De acordo com o Pordata, é estimado que existem aproximadamente 677 carros por 1000 habitantes, assim sendo, no concelho é estimado que existam cerca de 203 112 carros em circulação (Pordata, 2022c). É importante salientar que para o decorrer das obras foi necessário que o túnel da N222 que permitia a circulação direta entre a zona norte e a zona sul da Avenida da República teve de ser cortado, havendo por consequência um aumento do trânsito em vias secundárias (COBA, 2009). Este aumento de trânsito irá gerar não só um aumento de material particulado no ar que resulta numa diminuição da qualidade do ar ambiente, como também num aumento de ruído nas zonas envolventes (COBA, 2009).

O aumento do tráfego em vias secundárias e a emissão de partículas provenientes da construção irão impactar severamente a qualidade do ar ambiente, degradando-o, comprometendo assim a saúde da população do concelho.

A expansão da linha para áreas pertencentes à periferia da cidade irá permitir um crescimento económico da área, impulsionando assim construção de mais habitações e serviços nesse local (COBA, 2009) e possivelmente aumento da arrecadação de impostos. É igualmente importante referir que o crescimento económico e a construção de infraestruturas apesar de serem maioritariamente benéficos para a sociedade, ainda poderão resultar em alguns impactes negativos no meio ambiente, como o aumento de resíduos; a contaminação dos solos; o aumento do ruído e a alteração da paisagem (COBA, 2009). Além disso, o crescimento económico também irá resultar na valorização das áreas periféricas, contribuindo para o aumento do custo de vida numa zona caracterizada essencialmente por possuir cidadão de classes com pouco poder económico (COBA, 2009).

Não obstante, a ampliação da linha irá melhorar o acesso da população do concelho a serviços gerais/de saúde/de educação e a espaços verdes e culturais, havendo assim, um aumento de ganhos em saúde física e mental (COBA, 2009).

Stakeholders

As principais partes interessadas no desenvolvimento deste estudo são:

- › **População Residente:** a população residente irá ser a mais afetada pelos impactes que a expansão irá ter, quer sejam estes positivos (melhoria da acessibilidade a serviços e infraestruturas), quer sejam negativos (exposição ao ruído proveniente do transporte);
- › **Câmara Municipal do Porto, Câmara Municipal de Gaia e Metro do Porto:** são as principais partes interessadas na elaboração da AIS, visto

- que necessitam de possuir a licença ambiental para que haja a expansão sem que o ambiente e a saúde sofram prejuízos;
- › **Centro Hospitalar de Vila Nova de Gaia (Hospital Eduardo Santos Silva):** durante a fase de construção este irá receber uma maior afluência de utentes devido ao aumento/agravamento de doenças respiratórias resultantes da diminuição da qualidade do ar;
 - › **Consultores de Engenharia e Ambiente, SA:** Esta entidade é responsável pela elaboração do AIS e da AIA;
 - › **Agência Portuguesa do Ambiente:** Entidade responsável por emitir um parecer sobre a AIA e a AIS.

Avaliação de Impactes

O ruído é a forma de contaminação física mais persistente no ambiente sendo difícil eliminá-lo totalmente. É difícil encontrar uma definição do que o ruído representa e quando se torna um fator de risco para o ser humano, pois este é um conceito que é subjetivo visto que depende da perceção do ser humano. Contudo, independentemente de o som ser denominado de ruído ou não, é importante salientar que exposições contínuas a sons de grande intensidade podem prejudicar a audição do ser humano (Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro; CDC, 2020).

Segundo o *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC), a “exposição a ruído ambiental pode provocar danos na audição tanto quanto a exposição a ruído ocupacional” (CDC, 2020).

A exposição de curta duração a pressões sonoras elevadas pode causar lesões auditivas imediatas como a perda de audição temporária e zumbidos constantes (*tinnitus*). Já a exposição crónica ao ruído a pressões sonoras e períodos que ultrapassam os níveis recomendados, pode originar consequências graves para o sistema auditivo, como a perda permanente de audição (DGFIP, 2009; CDC, 2020).

Adicionalmente, a exposição a ruído ambiental também pode resultar no desenvolvimento de doenças do sistema cardiovascular como hipertensão, doenças coronárias e no aumento do risco de enfarte do miocárdio (Daiber *et al.*, 2021). O aumento dos níveis de *stress*, dificuldade em adormecer, o aumento do número de episódios de despertar, a diminuição do tempo de sono e o aumento dos movimentos do tronco e das extremidades advém do aumento do ruído ambiental em zonas sensíveis (CDC, 2020).

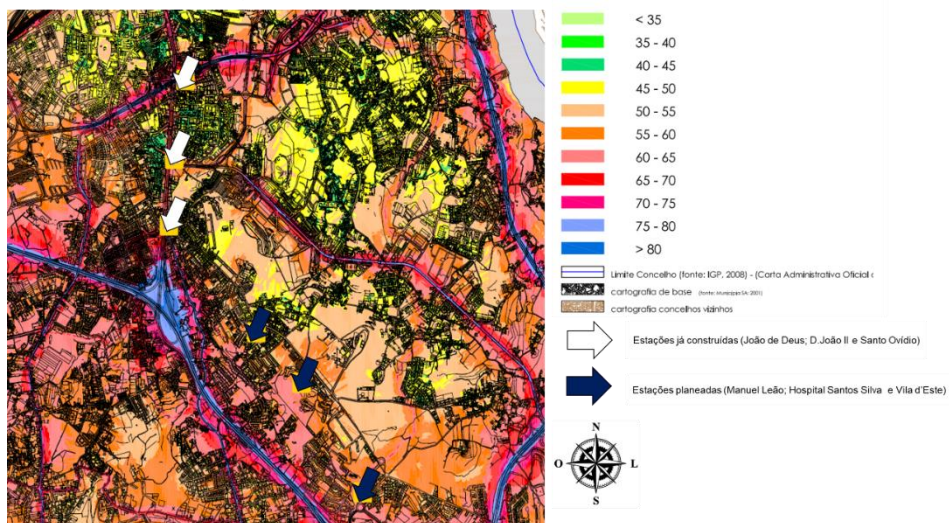
De acordo com o Plano Diretor Municipal (PDM) de Vila Nova de Gaia, a expansão da Linha Amarela irá coincidir com uma zona classificada como sensível. Em mais detalhe, classifica-se como zona sensível o local direcionado para uso habitacional, hospitais ou escolas, podendo conter pequenos serviços que não desenvolvam a sua atividade durante o período noturno (23 horas até às 7 horas) (Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro; Gaiurb, 2009).

O Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro (Regulamento Geral do Ruído-RGR) refere que, para as zonas sensíveis, os valores para o indicador de ruído diurno-entardecer-noturno (L_{den}) e para o indicador de ruído noturno (L_n) não deverão ultrapassar, respetivamente, 55 dB(A) e os 45 dB (A).

Em caso especial, de acordo com a Alínea e) do Artigo 11º do mesmo diploma, as “zonas sensíveis em cuja proximidade esteja projetada, à data de elaboração ou revisão do plano municipal de ordenamento do território, uma grande infraestrutura de transporte que não aéreo não devem ficar expostas a ruído ambiente exterior superior a 60 dB(A), expresso pelo indicador L_{den} , e superior a 50 dB(A), expresso pelo indicador L_n ”. Assim, os valores limite a serem tidos em conta para a fase de exploração do metro deverão ser os mencionados pela Alínea e) do Artigo 11º do RGR (Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro).

Vale a pena referir que a zona onde irão ser localizadas as novas estações já se caracterizam por possuir níveis de ruído acima dos valores limite estipulados para zonas sensíveis (como pode ser observado na Figura 3.) e que, com a introdução de um elemento caracterizado por ser altamente ruidoso, os níveis de ruído irão ter a tendência a aumentar, agravando o estado de saúde da população (APA, 2012).

Figura 3- Mapa de Ruído de Vila Nova de Gaia (APA, 2012).



Fonte: APA, 2012

Segundo o Metro do Porto, o veículo “atinge uma velocidade máxima de 80 km/h”, podendo diminuir quando este passa em pontes/viadutos e, atingir a velocidade máxima quando passa em túneis (Metro do Porto, 2017). Foi estimado por vários autores que o nível de sonoro contínuo equivalente (L_{Aeq}) emitido pelo metro, entre as 7 horas e 22 horas, se situava entre os 75 dB(A) e os 85 dB (A) , sendo influenciado por alguns fatores (Forouhid et al., 2021; Ma et al., 2022):

- > Horários (horas de ponta);
- > Velocidade do veículo;

- › Localização da estação.

Assim, pode-se concluir que o valor emitido pelo metro ultrapassa o valor de 55 dB(A) estabelecidos pelo RGR para o L_{den} , devendo ser imperativo a aplicação de medidas para diminuir o ruído emitido e a proteger a proteção afetada.

Recomendações e Considerações Finais

Em adição, o ruído proveniente dos veículos poderá ser influenciado por diversos fatores, nomeadamente (DGFIP, 2009):

- › Material e rugosidade dos carris;
- › Material e rugosidade das rodas;
- › Tipo de travões;
- › Manutenção dos veículos.

Como já foi referido, não é possível eliminar totalmente o ruído proveniente do metro, sendo recomendado que se apliquem algumas medidas que visem minimizá-lo para que os níveis de ruído fiquem a um nível que não impacte a população em redor (DGFIP, 2009).

Desta forma, alguma das medidas que deverão ser consideradas pela Câmara do Porto e pela Câmara de Gaia são (DGFIP, 2009):

- › Instalar carris que sejam o menos rugosos possíveis para que as vibrações e o atrito sejam o menor possível;
- › Utilizar travões que não produzam sons agudos;
- › Elaborar a constante manutenção dos veículos;
- › Instalar barreiras de som em locais onde o metro passará próximo de zonas habitacionais, hospitais ou escolas (esta medida deverá ser tida em conta especialmente nas paragens do Hospital Santos Silva e Vila d'Este);
- › Substituir o material das rodas para que este seja o mais liso possível para que não haja a criação de atrito e vibrações;
- › Construir tuneis subterrâneos em vez de o metro exercer a sua atividade à superfície.

Adicionalmente, seria de extrema importância que a população residente tivesse um papel mais ativo na participação do estudo da AIS, havendo oportunidade de esta parte interessada poder integrar em tomadas de decisão, como a recomendação de medidas.

Para concluir, a AIS é um processo importante que deve ser aplicado quer na fase de projeção e execução, quer na fase de desativação, de forma a se identificar os potenciais impactes que este projeto possa ter na população. Além disso, esta permite que haja a hierarquização e a descrição da relevância dos impactes, tendo em conta a magnitude, a duração e a dimensão dos efeitos; a

probabilidade de reversibilidade dos efeitos sofridos; a dimensão do ambiente afetado e a possível existência de repercussões na vertente social, identificando medidas que possam potenciar os efeitos positivos e eliminar/reduzir os negativos.

Referências

Albouy, D., Graf, W., Kellogg, R. and Wolff, H. (2016). Climate Amenities, Climate Change, and American Quality of Life. *Journal of the Association of Environmental and Resource Economists*, 3(1), pp.205–246. <https://www.nber.org/papers/w18925.pdf>.

Agência Portuguesa do Ambiente (APA). (2012). Mapas de Ruído Municipais-Vila Nova de Gaia. Obtido a 13 de outubro de 2022, de: https://apambiente.pt/sites/default/files/_Ar_Ruido/Ruido/SituacaoNacional/MapasRuidoMunicipais/Vila_Nova_de_Gaia_Lden.pdf

Agência Portuguesa do Ambiente (APA). (2021). Avaliação do Impacte Ambiental. Obtido a 22 de setembro de 2022, de: <https://apambiente.pt/avaliacao-e-gestao-ambiental/avaliacao-de-impacte-ambiental>

Câmara Municipal de Vila Nova de Gaia (CMVNG). (2018). Plano de Desenvolvimento Social: Vila Nova de Gaia (2017-2021). Obtido a 29 de setembro de 2022, de: https://www.cm-gaia.pt/fotos/editor2/acao_social/plano_desenvolvimento_social/2017-2021_pds.pdf

Câmara Municipal de Vila Nova de Gaia (CMVNG). (2021). Expansão da Linha Amarela do Metro já pode começar. Obtido a 22 de setembro de 2022, de: <https://www.cm-gaia.pt/pt/noticias/expansao-da-linha-amarela-do-metro-ja-pode-comecar/>

Centers for Disease Control and Prevention (CDC). (2016). Health Impact Assessment. Obtido a 22 de setembro de 2022, de: <https://www.cdc.gov/healthyplaces/hia.htm>

Centers for Disease Control and Prevention (CDC). (2020). Too Loud! For Too Long!. Obtido a 13 de outubro de 2022, de: <https://www.cdc.gov/vitalsigns/hearingloss/index.html>

Consultores de Engenharia e Ambiente, SA. (COBA). (2009). Expansão da Rede do Metro Ligeiro da A.M.P- Linha D- Stº Ovídio/Vila d’Este- Estudo Prévio. Obtido a 29 de setembro de 2022, de: https://siaia.apambiente.pt/AIADOC/AIA2150/eia_relsint2018831131239.pdf

Directorate-General for Internal Policies (DGIP). (2012). Reducing Railway Noise Pollution. Obtido a 13 de outubro de 2022, de: [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/etudes/join/2012/474533/IPOL-TRAN_ET\(2012\)474533_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/etudes/join/2012/474533/IPOL-TRAN_ET(2012)474533_EN.pdf)

Decreto-Lei n.º 9/2007 do Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional. (2007). Diário da República: I Série, n.º 12/2007. Obtido a 13 de outubro de 2022, de: <https://files.dre.pt/1s/2007/01/01200/03890398.pdf>

Decreto-Lei n.º 166/2008 do Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional. (2008). Diário da República: I Série, n.º 162/2008. Obtido a 29 de setembro de 2022, de: <https://dre.pt/dre/detalhe/decreto-lei/166-2008-453518>

Decreto-Lei n.º 152-B/2017 do Ministério da Agricultura, do Mar, do Ambiente e do Ordenamento do Território. (2017). Diário da República: I Série, n.º 236/2017, de 11 de dezembro. Obtido a 22 de setembro de 2022, de: <https://files.dre.pt/1s/2017/12/23601/0001200052.pdf>

European Environment Agency (EEA). (2021). Rail and waterborne best for low-carbon motorised transport. Obtido 15 de outubro de 2022, de: <https://www.eea.europa.eu/publications/rail-and-waterborne-transport>

European Commission (EC). (1999). Guidelines for the Assessment of Indirect and Cumulative Impacts as well as Impact Interactions. Obtido a 22 de setembro de 2022, de: <https://ec.europa.eu/environment/archives/eia/eia-studies-and-reports/pdf/guidel.pdf>

European Commission (EC). (2014). Environmental Impact Assessment. Obtido a 22 de setembro de 2022, de: <https://ec.europa.eu/environment/eia/eia-legalcontext.htm>

Forouhid, A. E., Ilkah, M., Mahmoudi, J. (2021). Noise pollution contours in metro stations (case study of Tehran metro). Obtido a 13 de outubro de 2022, de: https://www.researchgate.net/publication/357295486_Noise_pollution_contours_in_metro_stations_case_study_of_Tehran_metro/citations

Gabinete de Estratégia e Estudos do Ministério da Economia e do Mar (GEEMEM). Sínteses e Estatísticas. Obtido a 22 de setembro de 2022, de: <https://www.gee.gov.pt/pt/documentos/publicacoes/estatisticas-regionais/distritos-concelhos/porto/vila-nova-de-gaia/3263-vila-nova-de-gaia/file>

Gaiurb. (2009). Plano Diretor Municipal Gaia. Obtido a 13 de outubro de 2022, de: https://www.gaiurb.pt/gaiurb/uploads/document/file/426/regulamento_do_plano_director_municipal.pdf

Jornal de Notícias. (2018). O que vai mudar com a nova linha de metro de Gaia. Obtido a 22 de setembro de 2022, de: <https://www.jn.pt/local/noticias/porto/vila-nova-de-gaia/o-que-vai-mudar-com-a-nova-linha-de-metro-de-gaia-10152288.html>

Ma, M., Ran, W., Wu, J., Li, M., Qu, X. (2022). Evaluating the Impact of Metro Interior Noise on Passenger Annoyance. An Experimental Study. International Journal of Environmental Research and Public Health. <https://doi.org/10.3390/ijerph19095041>

Metro do Porto. (2017). Eurotram. Obtido a 13 de outubro de 2022, de: <https://www.metrodoporto.pt/pages/309>

Metro do Porto. (2020). Obras no Porto e em Gaia arrancam em semanas. Obtido a 22 de setembro de 2022, de: https://www.metrodoporto.pt/pages/642?news_id=367

Metro do Porto. (2021). Relatório e Contas de 2021. Obtido a 22 de setembro de 2022, de: https://www.metrodoporto.pt/metrodoporto/uploads/document/file/598/metrodoporto_r_c_2021.pdf

Metro do Porto. (2022). Nova Linha Amarela. Obtido a 22 de setembro de 2022, de: <https://novaslinhas.metrodoporto.pt/linha-amarela/>

Münzel, T., Sørensen, M., Schmidt, F., Schmidt, E., Steven, S., Kröller-Schön, S., & Daiber, A. (2018). The Adverse Effects of Environmental Noise Exposure on Oxidative Stress and Cardiovascular Risk. *Antioxidants & redox signaling*, 28(9), 873–908. <https://doi.org/10.1089/ars.2017.7118>

Münzel, T., Sørensen, M., & Daiber, A. (2021). Transportation noise pollution and cardiovascular disease. *Nature reviews. Cardiology*, 18(9), 619–636. <https://doi.org/10.1038/s41569-021-00532-5>

Parham, P.E., Waldock, J., Christophides, G.K., Hemming, D., Agosto, F., Evans, K.J., Fefferman, N., Gaff, H., Gumel, A., LaDeau, S., Lenhart, S., Mickens, R.E., Naumova, E.N., Ostfeld, R.S., Ready, P.D., Thomas, M.B., Velasco-Hernandez, J. and Michael, E. (2015). Climate, environmental and socio-economic change: weighing up the balance in vector-borne disease transmission. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 370(1665), p.20130551. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4342957/>.

Pordata. (2022a). População residente com 15 e mais anos segundo os Censos: total e por nível de escolaridade completo mais elevado. Obtido a 29 de setembro de 2022, de: <https://www.pordata.pt/db/municipios/ambiente+de+consulta/tabela>

Pordata. (2022b). Taxa Bruta de Mortalidade. Obtido a 29 de setembro de 2022, de: <https://www.pordata.pt/db/municipios/ambiente+de+consulta/tabela>

Pordata. (2022c). Veículos rodoviários motorizados por mil habitantes. Obtido a 29 de setembro de 2022, de: <https://www.pordata.pt/db/portugal/ambiente+de+consulta/tabela>

Relatório do Estado do Ambiente (REA). (2014). Avaliação de Impacte Ambiental. Obtido a 22 de setembro de 2022, de: <https://rea.apambiente.pt/content/avalia%C3%A7%C3%A3o-de-impacte-ambiental>

World Health Organization (WHO). (2014). WHOQOL: Measuring Quality of Life. Obtido a 6 de outubro de 2022, de: <https://www.who.int/healthinfo/survey/whoqol-qualityoflife/en/index1.html>

World Health Organization (WHO). (2022). Health impact assessment (HIA) tools and methods. Obtido a 22 de setembro de 2022, de: <https://www.who.int/tools/health-impact-assessments>