

8. QUALIDADE DO AR E POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA

8.1 INTRODUÇÃO E OBJETIVOS

A qualidade do ar de uma região depende essencialmente das fontes emissoras de poluentes e de suas condições físico-meteorológicas. O grau de contaminação do ar é avaliado pela quantidade e pelo tipo de substâncias nocivas à saúde pública e prejudiciais aos materiais, à fauna e à flora.

O monóxido de carbono (CO) constitui um dos mais perigosos tóxicos respiratórios para homens e animais. Essa junção entre o CO, os hidrocarbonetos (HC), óxidos e dióxidos de nitrogênio (NO e NO₂) e o dióxido de enxofre (SO₂) forma um conjunto de elementos altamente nocivos às plantas, aos animais e ao homem.

Além dos gases, há materiais particulados que também poluem o ar. Essas partículas causam irritação do trato respiratório e, conforme seu tamanho, podem penetrar no organismo. É o que ocorre, por exemplo, com o material particulado emitido pelos veículos a diesel.

A atividade antrópica intensificou de tal forma a poluição do ar com o lançamento contínuo de grandes quantidades de substâncias poluentes, que a qualidade do ar tornou-se um problema ambiental dos mais significativos, tanto nos países industrializados como naqueles em desenvolvimento, tornando-se uma ameaça à saúde e ao bem-estar das pessoas e do meio ambiente em geral.

Este estudo tem como objetivo demonstrar a situação atual de poluição atmosférica na ADA – Área Diretamente Afetada, que abrange o perímetro da Operação Urbana – , e na AIA – Área Indiretamente Afetada, que abrange o entorno da ADA – e quais as intervenções propostas pela OUC do Porto do Rio que poderão afetar a qualidade do ar na região.

8.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O estudo da qualidade do ar foi realizado com base em dados encontrados na literatura e em monitoramentos realizados pelo INEA. Também, baseado nos dados obtidos no estudo de tráfego viário deste EIV, foi possível realizar cálculos para contabilizar as emissões de gases de efeito estufa na Área Diretamente Afetada.

Após análise da situação atual da qualidade do ar, procurou-se listar as intervenções da OUC que poderão influenciar a mesma, de modo a permitir uma comparação entre a

situação atual e futura e, se preciso, propor medidas mitigadoras para os possíveis impactos negativos.

8.2.1 Metodologia para contabilização das emissões de gases de efeito estufa na ADA

A partir dos dados obtidos no item 3.2 – “Sistemas de Circulação Viária e Transportes”, foram calculadas as atuais emissões de CO₂ na área da Operação Urbana Consorciada Porto do Rio. As emissões de CO₂ foram realizadas de acordo com a metodologia top-down do IPCC. Esta metodologia leva em conta apenas as emissões de dióxido de carbono (CO₂) a partir dos dados de produção e consumo de energia, sem detalhamento de como essa energia é consumida. Neste cálculo, somente veículos movidos a gasolina e a óleo diesel foram utilizados.

A estimativa das emissões de GEE pelo método “*top-down*” recomendada pelo Ministério das Minas e Energia - MME em 1999 no Balanço Energético Nacional – BEN, prevê a **conversão de todas as medidas de consumo de combustível para uma unidade comum:**

$$\boxed{CC = CA \times F_{conv} \times 45,2 \times 10^{-3} \times F_{corr}} \quad \text{onde,}$$

- 1 tEP(Brasil) = 45,2 x 10⁻³ TJ (tera-joule = 10¹² J);
- CC = consumo de energia em TJ;
- CA = consumo de combustível (m³, l, kg);
- Fconv = fator de conversão da unidade física de medida da quantidade de combustível para tEP, com base no poder calorífico superior (PCS) do combustível (valores podem variar de ano para ano, de acordo com a publicação anual do BEN pelo MME www.mme.gov.br). Os valores do ano 2004 dos Fconv são: gasolina (0,771 tEP/m³); álcool hidratado (0,496 tEP/m³); diesel (0,848 tEP/m³); gás natural seco (0,857 tEP/10³m³);
- Fcorr = fator de correção de PCS para PCI (poder calorífico inferior). No BEN, o conteúdo energético tem como base o PCS, mas para o IPCC, a conversão para unidade comum de energia deve ser feita pela multiplicação do consumo pelo PCI. Para combustíveis sólidos e líquidos o Fcorr = 0,95 e para combustíveis gasosos, o Fcorr = 0,90, conforme Ministério da Ciência e Tecnologia – MCT.

A **quantidade de carbono emitida na queima do combustível** deve ser calculada conforme segue:

$$QC = CC \times Femiss \times 10^{-3} \quad \text{onde,}$$

- QC = conteúdo de carbono expresso em GgC;
- CC = consumo de energia em TJ;
- Femiss = fator de emissão de carbono (tC/TJ). Os valores do IPCC, 1996 e MCT, 1999 dos Femiss são: gasolina (18,9 tC/TJ); álcool anidro (14,81 tC/TJ); álcool hidratado (14,81 tC/TJ); diesel (20,2 tC/TJ); gás natural seco (15,3 tC/TJ);
- $10^{-3} = \text{tC/GgC}$.

Finalmente, as **emissões de CO₂** podem ser calculadas de acordo com a expressão abaixo, lembrando que em função dos respectivos pesos moleculares, 44 t CO₂ corresponde a 12 t de C ou $1 \text{ t CO}_2 = 0,2727 \text{ t C}$.

$$ECO_2 = EC \times 44/12 \quad \text{onde,}$$

- ECO₂ = emissão de CO₂ expresso em GgCO₂ (Unidade padrão do IPCC que equivale a mil toneladas de CO₂);
- EC = emissão de C.

8.3 SITUAÇÃO ATUAL

8.3.1 Área Indiretamente Afetada

A cidade do Rio de Janeiro é uma metrópole com problemas de qualidade do ar. Segundo o INEA (2009), a região metropolitana do Rio de Janeiro possui em sua atmosfera todos os principais poluentes, em níveis que, se não chegam a ser alarmantes, são preocupantes. Por conseguinte, a maioria das estações de amostragens da rede de monitoramento, manual e automática, foi instalada nessa região.

A rede de monitoramento da qualidade do ar da Região Metropolitana é composta por 32 estações manuais e 4 estações automáticas fixas e duas móveis, capacitadas à realização de medições contínuas das concentrações de poluentes gasosos, partículas inaláveis, além de parâmetros meteorológicos; direção e velocidade dos ventos, umidade e temperatura do ar. Os dados gerados são enviados a uma estação central, onde são analisados.

Segundo os resultados do monitoramento, são estabelecidos parâmetros quanto à qualidade do ar, segundo metodologia da CETESB – SP que foi adotada pelo INEA. Esta escala divide as condições de qualidade do ar em seis categorias, sendo:

- **Boa** - Praticamente não há riscos à saúde;
- **Regular** - Pessoas de grupos sensíveis (crianças, idosos e pessoas com doenças respiratórias e cardíacas), podem apresentar sintomas como tosse seca e cansaço. A população, em geral, não é afetada;
- **Inadequada** – Toda a população pode apresentar sintomas como tosse seca, cansaço, ardor nos olhos, nariz e garganta. Pessoas de grupos sensíveis (crianças, idosos e pessoas com doenças respiratórias e cardíacas), podem apresentar efeitos mais sérios na saúde;
- **Má** – Toda a população pode apresentar agravamento dos sintomas como tosse seca, cansaço, ardor nos olhos, nariz e garganta e ainda apresentar falta de ar e respiração ofegante. Efeitos ainda mais graves à saúde de grupos sensíveis (crianças, idosos e pessoas com problemas cardiovasculares)
- **Péssima e Crítica** – Toda a população pode apresentar sérios riscos de manifestações de doenças respiratórias e cardiovasculares. Aumento de mortes prematuras em pessoas de grupos sensíveis.

A rede de monitoramento está voltada, na quase totalidade das suas estações de amostragem, para a medição das concentrações de poluentes provenientes do tráfego de veículos. Isso porque, entre as diversas fontes que contribuem para a degradação da qualidade do ar na região, destaca-se a poluição provocada por veículos, que contribui com a parcela mais significativa de emissão de poluentes (77% dos poluentes emitidos são provenientes do tráfego veicular). Em relação à taxa de emissão por tipologia, as indústrias petroquímicas respondem por, respectivamente, 90% do total das emissões de hidrocarbonetos e 21% do total dos óxidos de nitrogênio.

Nos países desenvolvidos, em cidades com mais de 500 mil habitantes, a população utiliza, na sua maioria, trens e metrô para o transporte de grande capacidade de passageiros. No entanto, nas cidades brasileiras este tipo de transporte é feito em grande parte pelo modal rodoviário. Na região metropolitana do Rio de Janeiro o modal rodoviário, representado pelos ônibus, transporta cerca de 90% do total de passageiros. Além do transporte de passageiros ser predominantemente rodoviário, a cidade do Rio de Janeiro também possui uma grande frota de veículos automotores (MATTOS, 2001). Todos estes fatores contribuem negativamente para a qualidade do ar.

Resultados atuais mostram que grande parte das áreas monitoradas apresentam problemas de poluição do ar. Mesmo assim, os valores obtidos nos últimos anos indicam uma tendência decrescente de poluição atmosférica. De acordo com o INEA (2009), este decréscimo pode estar diretamente relacionado ao término de obras de transporte público, como a Linha Vermelha e da Linha Amarela.

8.3.2 Área Diretamente Afetada

Assim como na AIA, as principais fontes de emissões gasosas na ADA são as chamadas veiculares, provenientes de veículos automotores leves e pesados.

A estação de monitoramento mais próxima dentro da Área Diretamente Afetada pertencente à Rede de Monitoramento da Qualidade do Ar é a estação manual localizada na Avenida Antônio Carlos, no estacionamento do Ministério da Fazenda. Esta estação monitora as partículas inaláveis, ou seja, seus resultados podem ser relacionados com a saúde pública.

Uma medição realizada por esta estação no **verão**, no dia 08 de dezembro de 2009, classificou o ar da região como “**bom**”. Já a medição realizada no **outono**, no dia 07 de maio de 2010, classificou o ar da região como “**regular**”. Esta mudança nos valores encontrados nas diferentes estações pode estar relacionada às alterações na umidade de ar, bem como aumento de tráfego viário no período das medições. Mesmo assim, no período mais crítico analisado, a qualidade do ar é tolerável pela população geral.

8.3.2.1 Inventário de emissões de CO₂ de origem fóssil, atualmente, na área da Operação Urbana Consorciada Porto do Rio.

A Tabela 1 apresenta os resultados do cálculo das emissões de CO₂ ocasionadas pelo uso de combustíveis fósseis na área da Operação Urbana atualmente, de acordo com a metodologia *top-down*.

Tabela 1. Emissões de CO₂ na área da Operação Urbana.

Cálculo	Veículos movidos a Gasolina/ Álcool	Veículos movidos a Óleo diesel
CC em TJ	73.667	25.196
QC em GgC	13.923	5.090
ECO2 em GgCO2	51.051	18.662
Total em Toneladas	51.050.922	18.662.207

O total de veículos que circulam atualmente no perímetro da Operação Urbana é de 131.268.810 veículos por ano. Estes geram um total de **69.713.129** toneladas de CO₂ por ano.

Os 100.130.515 de veículos movidos a gasolina/ álcool geram 51.050.922 de toneladas CO₂ de por ano, enquanto que os 31.138.295 veículos movidos a óleo diesel contribuem com 18.662.207 toneladas de CO₂ por ano. Desta forma, cerca de 24% dos veículos da ADA são movidos a diesel e estes veículos contribuem com cerca de 27% na poluição atmosférica na ADA. Isto demonstra que os veículos movidos a diesel emitem maior quantidade de CO₂ em relação aos veículos movidos a gasolina ou álcool.

8.4 INTERVENÇÕES PROPOSTAS PELA OUC DO PORTO DO RIO ASSOCIADAS À QUALIDADE DO AR

De maneira geral, as principais intervenções cujo impactos poderão interferir na qualidade do ar na região abrangida pela OUC são o aumento na cobertura vegetal e aumento do tráfego viário. Além dessas intervenções, haverá novas propostas para o transporte público, tais como implantação de um circuito de Veículo Leve sobre Trilho (VLT) e de um circuito cicloviário, que terão impactos sobre a qualidade do ar.

8.5 IMPACTOS PREVISTOS - SITUAÇÃO FUTURA

A seguir, são apresentados os possíveis impactos ocasionados pela OUC da Região do Porto do Rio que podem influenciar na população de avifauna.

8.5.1 - Comprometimento da Qualidade Ambiental pelo aumento dos níveis de emissões atmosféricas - Fase de Instalação

Na fase de implantação do empreendimento, ocorrerão emissões atmosféricas resultantes do funcionamento de veículos e equipamentos que utilizam combustíveis. Além disso, as obras como a demolição da perimetral e movimentação de terra poderão gerar grande volume de particulados na área.

8.5.2 – Comprometimento da Qualidade do Ar pelo aumento do Tráfego Viário - Fase de Operação

Com a realização da Operação Urbana Consorciada Porto do Rio, as emissões do setor de transportes vão sofrer um aumento nos próximos anos, devido ao aumento do adensamento populacional e também pelo aumento do crescimento econômico que ocorrerá na região.

Com base nisso e nos dados futuros sobre o trânsito na região, foram calculadas as emissões de CO₂ após a Operação Urbana. Os resultados foram apresentados na Tabela 2 abaixo.

Tabela 2. Emissões de CO₂ na área da Operação Urbana

Cálculo	Veículos movidos a Gasolina/ Álcool	Veículos movidos a Óleo diesel
CC em TJ	110.500	37.795
QC em GgC	20.884	7.635
ECO2 em GgCO3	76.576	27.993
Total em Toneladas	76.573.383	27.993.311

O total de veículos que circularão no perímetro da Operação Urbana após a realização do projeto será aumentado, estimado em 193.903.215 veículos por ano. Estima-se que os 150.195.773 veículos movidos a gasolina gerem 76.576.383 de toneladas CO₂ de por ano. Os 46.707.443 veículos movidos a óleo diesel contribuirão com 27.993.311 toneladas de CO₂ por ano.

No total serão gerados cerca de **104.569.694** toneladas de CO₂ por ano, o que corresponde a um aumento de quase **50%** das emissões de CO₂ em relação à situação atual.

8.6 MITIGAÇÃO DOS IMPACTOS

A seguir, são apresentadas as medidas para mitigar os impactos relacionados à qualidade do ar mencionados acima.

8.6.1 - Comprometimento da Qualidade Ambiental pelo aumento dos níveis de emissões atmosféricas - Fase de Instalação

Sugere-se que os equipamentos e veículos utilizados durante as obras estejam em boas condições mecânicas, a fim de minimizar as emissões atmosféricas. Também sugere-se que as obras de demolição de pontos como a Perimetral sigam métodos eficientes capazes de minimizar a emissão de particulados.

Durante as atividades de preparação e limpeza do terreno e na movimentação de materiais, equipamentos e veículos de carga, as áreas de trabalho e acessos podem ser umidecidas. Além disso, outras medidas que podem prevenir o comprometimento da qualidade de ar pelas obras envolvem o cascalhamento de vias internas, lavagem dos pneus dos caminhões na saída do empreendimento para vias públicas e a regulagem de veículos de acordo com as normas do PROCONVE.

8.6.2 – Comprometimento da Qualidade do Ar pelo aumento do Tráfego Viário - Fase de Operação

O aumento da **cobertura vegetal** poderá contribuir gradualmente com a melhoria da qualidade do ar, uma vez que os vegetais utilizam CO₂ em sua fotossíntese, principal gás no efeito estufa. Porém, mesmo com o aumento da captação de carbono, os níveis de emissão de CO₂ ainda estarão altos. Desta forma, outras alternativas são sugeridas.

Dentre as alternativas existentes para a melhoria da qualidade do ar, não se pode deixar de mencionar a necessidade da melhoria da modal de transporte público e da matriz energética. Com a implantação de novos transportes públicos (**VLT**) com a matriz energética menos poluente proposta pela OUC, haverá menor emissão de CO₂ e o tráfego viário da região poderá ser reduzido, uma vez que mais pessoas utilizarão desse tipo de transporte. Da mesma forma, com a implantação de **sistema ciclovitário**, menos carros circularão na rua, contribuindo também com a diminuição das emissões de gases do efeito estufa.

Uma possível mudança na rodoviária poderia potencializar os efeitos positivos de melhora na qualidade do ar, já que diminuiria o fluxo de veículos movidos a diesel na região.

Outros planos de urbanização previstos pela OUC têm o objetivo de reduzir a **demanda por deslocamentos**, uma vez que o número de moradias aumentará na região, assim como o número de empresas. Desta forma, será reduzida também a frequência das viagens e a distância viajada, significando, portanto, menor consumo de energia e emissão de gases de efeito estufa (MATTOS, 2001).

Por fim, recomenda-se que outra **estação de monitoramento de ar** seja instalada no perímetro da OUC do Porto do Rio, para informar com maior precisão a qualidade do ar na região. Assim, caso seja necessário, poderão ser adotadas medidas mitigadoras mais eficazes no futuro.

8.7 CONCLUSÕES

Atualmente a qualidade do ar na Área Diretamente Afetada é prejudicada principalmente pelas emissões gasosas veiculares na região e em especial por dióxido de carbono. Estas emissões são responsáveis por gerar cerca de 69.713.129 toneladas de CO₂ por ano no perímetro da OUC do Porto do Rio, o que é uma quantidade bastante significativa. Mesmo assim, a qualidade do ar é classificada principalmente como “boa” a “regular”, e a poluição atmosférica é tolerada pela maioria da população (com exceção em algumas épocas do ano, quando a umidade do ar é menor).

Com a implantação da Operação Urbana, haverá um aumento nas emissões gasosas de dióxido de carbono, ocasionado pelas obras em um primeiro momento e, posteriormente, pelo aumento do tráfego viário. Este aumento será de quase 50% em relação às emissões atuais (cerca de 104.569.694 toneladas de CO₂ por ano). Porém, na simulação de tráfego, não foi considerada a implantação de VLT, transporte coletivo com matriz energética pouco poluente, e dos sistema ciclovitários, forma de locomoção não poluente. Desta forma, com o aumento da infraestrutura de transportes, haverá diminuição de veículos poluentes no sistema viário, mitigando os possíveis impactos provocados. Além disso, com o aumento da cobertura vegetal, também haverá um aumento na captação de CO₂ na região, que poderá ser potencializado caso algumas espécies de árvores escolhidas tenham maior capacidade de sequestro de gás carbônico.