

20

24

**RESUMO DAS EMISSÕES ATMOSFÉRICAS E
ESTUDO DE DISPERSÃO DE POLUENTES
ATMOSFÉRICOS DA CONCESSIONÁRIA DO
AEROPORTO INTERNACIONAL DE
CONFINS S/A.**

CONFECIONADO EM 2023 - ANO BASE 2022



ENGEAR
consultoria

1.1 Dados do empreendimento

Razão Social	Concessionária do Aeroporto Internacional de Confins S/A (Aeroporto Internacional de Belo Horizonte)
CNPJ	19.674.909/0001-53
Endereço	Rodovia MG 10, KM 09, Confins - Minas Gerais, Brasil
Responsáveis/ Contato	Leonardo Gonçalves Tomazzi e Marcos Lima Martins
E-mails	leonardo.tomazzi@bh-airport.com.br meioambiente@bh-airport.com.br

1.2 Dados da empresa responsável pelo Inventário de Emissões Atmosféricas e Estudo de Dispersão de Poluentes Atmosféricos

Razão Social	ENGEAR Consultoria LTDA
CNPJ	32.998.954/0001-21
Endereço	Rua Suzana Maria, 191, Bairro Paquetá, Belo Horizonte/MG.
Registro no CREA	81513
Responsável/ Contato	Raisa H. Sant'Ana Cesar
E-mail	contato@engearconsultoria.com.br

1.3 Equipe técnica responsável pelo Inventário de Emissões Atmosféricas e Estudo de Dispersão de Poluentes Atmosféricos

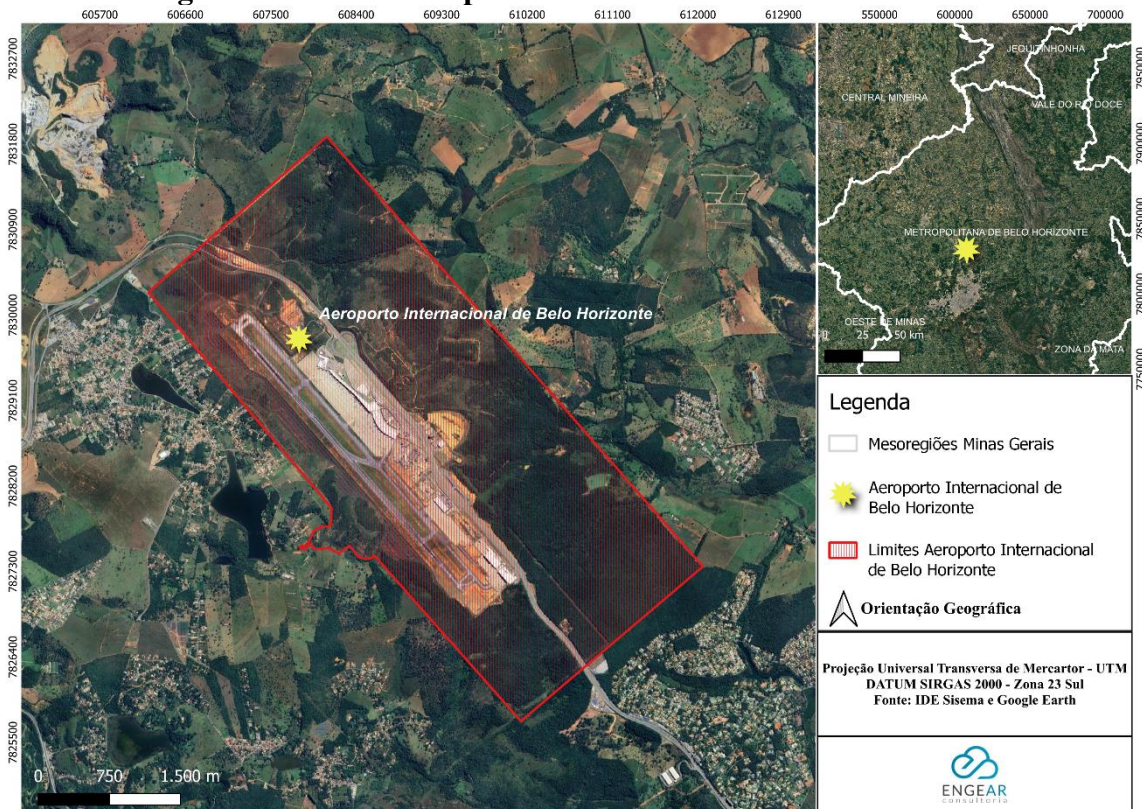
Nome	Formação	Conselho de Classe	CTF	Atribuição
Raisa H. S. Cesar	Engenharia Química	CREA MG 242749/D	7353958	Responsabilidade Técnica
Rafael M. Frenhe	Meteorologia	CREA SP 5069259772	6264036	Validação Meteorológica
Vinícius G. M. Silva	Graduando em Engenharia Ambiental	-	8039519	Elaboração do Relatório

1 CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

O Aeroporto Internacional de Belo Horizonte (AIBH) foi inaugurado em 1984, em uma área estratégica, onde as condições meteorológicas e topográficas são excepcionais para a realização de pousos e decolagens. Além disso, o aeroporto veio para contemplar a demanda por voos internacionais na região metropolitana de Belo Horizonte, que não estavam sendo comportados apenas pelas operações do Aeroporto de Belo Horizonte – Pampulha (AIBH, 2020).

Assim, em 2014, o BH Airport assumiu a operação do AIBH e ampliou a sua capacidade de passageiros para 22 milhões de pessoas anualmente, contando com 26 pontos de embarque em uma área de 132 km², conforme apresentado na Figuras 1. O empreendimento está situado a 40 km da capital mineira, na Rodovia MG10, KM 09, na cidade de Confins, em Minas Gerais (coordenadas longitude UTM 607797.00 m E, latitude 7829751.00 m S, zona 23 k, Datum WGS84).

Figura 1: Limites Aeroporto Internacional de Belo Horizonte



Fonte: Autores (2023)

2 FONTES DE EMISSÃO DE POLUENTES ATMOSFÉRICOS

Para elaboração do inventário de emissões do Aeroporto Internacional de Belo Horizonte utilizou-se como base as informações relativas à sua operação, fornecidas pela equipe técnica da empresa. A partir dessas informações, foram adotados metodologias e fatores de emissões disponíveis na literatura técnica mundial como as diretrizes da (Organização Internacional da Aviação Civil), EMEP/EEA (Agência Ambiental da Europa), AP42 USEPA (Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos), CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo) e FEAM (Fundação Estadual do Meio Ambiente).

Os poluentes abordados referem-se aos de impacto local na qualidade do ar, como: monóxido de carbono (CO), material particulado (MP), óxidos de enxofre (SO_x), óxidos de nitrogênio (NO_x) e hidrocarbonetos totais (HC).

2.1 Gerador a diesel

Foram utilizados 23 geradores em 2022 que consumiram cerca de 202.267 litros de diesel para utilização em diversas atividades no interior do empreendimento. Quando este combustível é comprimido, entrando em combustão, são expelidos poluentes de escape para a atmosfera, sendo eles: óxidos de nitrogênio (NO_x), monóxido de carbono (CO), dióxido de enxofre (SO₂), Material Particulado (MP) e hidrocarbonetos (HC). Sabendo que os geradores utilizados possuem potência inferior a 600hp, foi utilizada a referência a AP 42, volume 1, subitem 3.3 (EPA, 1996) para determinação dos fatores de emissão por estes equipamentos.

2.2 Aeronaves

Os fatores de emissões referentes as atividades das aeronaves são estabelecidos em função do movimento delas abaixo de 3.000 pés (914 metros) acima do solo da região do aeroporto, onde o ciclo pousos e decolagens - Landing and Take-Off (LTO) é composto pelas etapas de partida e chegada, conforme descrito a seguir (EEA, 1999):

- Partida: taxi de partida (Taxi out); decolagem (Take off) e início da subida para cruzeiro (Climb out).
- Chegada: aproximação final (Final approach); toque e corrida de desaceleração (Landing) e taxi de chegada (Taxi in).

Para o cálculo das emissões exaustivas foram levantados o total de LTOs referentes a cada modelo de aeronave transportadora de cargas ou de passageiros, que transitaram no Aeroporto Internacional de Belo Horizonte, no período estipulado. Já os fatores de emissões utilizados foram definidos em laboratório e publicados pela EEA/EMEP. Vale destacar, que as emissões resultantes das operações de helicópteros e alguns aviões de pequeno porte não são contabilizadas neste inventário devido à indisponibilidade dos fatores de emissão para os motores a turbina turbo-eixo (turboshaft), tipicamente utilizados nesse tipo de aeronave.

2.3 Veículos Automotores

Durante o trajeto nas vias internas do aeroporto, a queima de combustível pelos veículos resulta na alteração da qualidade do ar da região pela emissão dos seguintes poluentes atmosféricos: óxidos de nitrogênio (NO_x), monóxido de carbono (CO), dióxido de enxofre (SO₂), Material Particulado (MP) e hidrocarbonetos (HC). A metodologia adotada para estimativa da emissão atmosférica de veículos automotores é a publicada pela CETESB (2022) e FEAM (2017).

O Aeroporto Internacional de Belo Horizonte possui duas vias de movimentação de veículos em seu interior: terminais de passageiros (TPS) - entradas e saídas - e terminais de cargas (TECA) - nacionais e internacionais, entradas e saídas. Para determinação do fluxo de veículos nas vias de acesso e saída dos terminais de passageiros (TPS) e nos terminais de cargas nacionais e internacionais (TECA) foi utilizado a média do fluxo veicular contabilizada nos anos anteriores, realizada por meio de pesquisa de contagem classificada de veículos, durante amostragens *in loco* nos anos de 2020 e 2021. A metodologia utilizada foi a estatística amostral para caracterização do fluxo, em que é realizada a quantificação veicular em um período, seguindo de uma posterior projeção do resultado para a estimativa anual. Considerou-se que as movimentações veiculares foram semelhantes durante todos os dias do ano.

2.4 Unidade Auxiliar de Energia

A unidade auxiliar de energia (APU) é um gerador auxiliar que tem a função de suprir a força elétrica e pneumática aos sistemas do avião durante o período em que os motores não estão em funcionamento, normalmente utilizado em terra ou como *back up* durante o voo. Durante seu período de operação a APU utiliza combustível para a

realização das suas atividades, assim, a queima deste material resulta na emissão de óxidos de nitrogênio (NO_x), monóxido de carbono (CO), Material Particulado (MP) e hidrocarbonetos (HC).

Segundo ICAO (2016), poucos dados são disponibilizados sobre as taxas de emissões das APUs por cada modelo de aeronave. Deste modo, recomenda-se utilizar a metodologia “*Simple Approach*”, que é baseada em valores médios específicos de motor fornecidos pelos fabricantes de APU. Tal método recomenda a divisão das aeronaves em dois grupos, de acordo com autonomia de voo maior ou menor que 8.000 km: aeronaves de curta distância e aeronaves de longa distância (ICAO, 2020).

2.5 Equipamentos de Apoio “Lado Ar”

Diariamente há realização de atividades nas áreas internas do aeroporto, chamado habitualmente de “Lado Ar”. Algumas destas práticas são potencialmente causadoras de emissões atmosféricas como é o caso do: tráfego de veículos, funcionamento de Equipamentos de Suporte em Solo (GSE) e abastecimento das aeronaves.

2.5.1 Tráfego de Veículos

Os veículos são utilizados para diversas atividades internas, como: caminhões tanques para abastecimento de aeronaves, ônibus que encaminham os passageiros até os terminais de embarque ou desembarque, além dos veículos que transportam os visitantes ou funcionários.

Para estimativa de emissão gerada pela circulação destes veículos foram considerados os fatores de emissão definidos pela FEAM (2017), sobre a frota municipal de Belo Horizonte. Já a metodologia adotada para estimativa da emissão atmosférica de veículos automotores é a publicada pela CETESB (2022) e leva em consideração o consumo e tipo de combustível utilizado, o tipo de veículo e a quilometragem média percorrida por veículo.

2.5.2 Equipamentos de Suporte em Solo (GSE)

Os equipamentos de suporte em solo (GSE) são ferramentas utilizadas para a manutenção das aeronaves no aeroporto, durante os períodos de pousos e decolagens. A ICAO (2016) recomenda o uso do método “*Simple Approach*” para a determinação das emissões provocadas durante as LTOs pois para as APU's. Os poluentes emitidos pelos

equipamentos de suporte são: óxidos de nitrogênio (NO_x), monóxido de carbono (CO), Material Particulado (MP) e hidrocarbonetos (HC).

2.5.3 Abastecimento

Durante o abastecimento de aeronaves parte do querosene para aviação é evaporado, o que provoca emissão de compostos orgânicos voláteis (VOC) e hidrocarbonetos (HC), poluentes que provocam impactos a saúde ambiental. Buscando estimar tais taxas emissão, recorreu-se a metodologia recomendada pela ICAO (2016). Os abastecimentos ocorrem sempre por caminhões tanque que transportam os combustíveis do terminal de abastecimento (posto de combustível) até a aeronave.

3 INVENTÁRIO DE EMISSÕES ATMOSFÉRICAS

O Inventário de Emissões atmosféricas contabilizou através de metodologias e fatores de emissões disponíveis na literatura técnica mundial as emissões de óxidos de nitrogênio (NO_x), monóxido de carbono (CO), dióxido de enxofre (SO₂), Material Particulado (MP) e hidrocarbonetos (HC) referentes às operações e atividades da Concessionária do Aeroporto Internacional de Confins SA no ano de 2022.

As emissões decorrentes das atividades e operações da Concessionária do Aeroporto Internacional de Confins S.A. totalizaram 1859,43 toneladas de poluentes. Dentre essas emissões, 884,44 toneladas correspondem aos óxidos de nitrogênio (NO_x), representando aproximadamente 47% do total. O monóxido de carbono (CO) é o segundo poluente mais emitido, com 808,47 toneladas, equivalendo a cerca de 43% do montante total emitido pelo empreendimento. A soma das emissões de CO e NO_x contribuiu com mais de 90% do total de emissões da Concessionária do Aeroporto Internacional de Confins S.A. Por outro lado, os óxidos de enxofre (SO_x), material particulado (MP), compostos orgânicos voláteis (VOC) e hidrocarbonetos (HC) contribuem com 51,97 toneladas (2,8%), 11,12 toneladas (0,6%), 3,32 toneladas (0,2%) e 100,10 toneladas (5,4%), respectivamente.

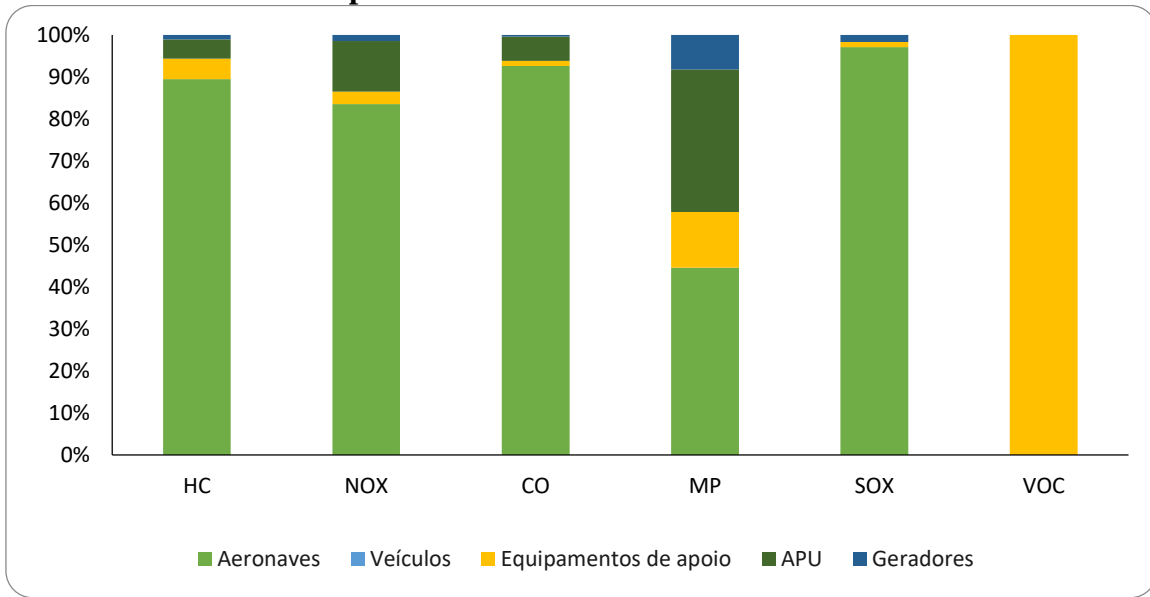
Conforme quadro 1, a principal fonte emissora de poluentes da Concessionária do Aeroporto Internacional de Confins são as aeronaves, sendo responsável pela maior contribuição nas emissões de hidrocarbonetos (HC), óxidos de nitrogênio (NO_x), monóxido de carbono (CO), material particulado (MP) e óxidos de enxofre (SO_x). Com exceção dos poluentes MP e VOC, as aeronaves contribuem com mais de 83% das emissões dos demais poluentes. A Figura 2 ilustra a porcentagem de contribuição de cada fonte para as emissões de cada poluente

Quadro 1: Emissões por fonte da Concessionária do Aeroporto Internacional de Confins SA, em 2022

Fontes	Taxa de Emissão (t/ano)					
	HC	NO _x	CO	MP	SO _x	VOC
Aeronaves	89,57	738,66	749,00	4,96	50,47	-
Veículos Automotores	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Geradores a Diesel	1,04	13,05	2,81	0,92	0,86	-
Unidade Auxiliar de Energia	4,60	106,39	46,84	3,77	-	-
Equipamentos de apoio “Lado Ar”	4,90	26,34	9,82	1,48	0,64	3,32
TOTAL	100,10	884,44	808,47	11,12	51,97	3,32

Fonte: Autores (2023)

Figura 2: Porcentagem de contribuição de emissão de cada fonte para cada poluente emitido no ano de 2022.



Fonte: Autores (2024)

4 ESTUDO DE DISPERSÃO DE POLUENTES ATMOSFÉRICOS

Com a realização do inventário de emissões atmosféricas da Concessionária do Aeroporto Internacional de Confins S/A, foi possível gerar um estudo da dispersão atmosférica por modelagem computacional e entender o impacto causado na qualidade do ar pela emissão de monóxido de carbono (CO), material particulado (MP), óxidos de enxofre (SO_x), óxidos de nitrogênio (NO_x) e hidrocarbonetos totais (HC) originados do processo operacional do empreendimento.

Foi utilizado o software AERMOD para simulação da dispersão atmosférica e seus processadores AERMAP para análise topográfica e AERMET para análise meteorológica. Os arquivos topográficos foram gerados automaticamente pela versão atual do modelo de dispersão já os dados meteorológicos foram obtidos da estação meteorológica situadas no Aeroporto. Utilizaram-se dados horários de três anos consecutivos (2020 a 2022), sendo os mesmos avaliados e validados por um meteorologista de forma a comprovar a validade representativa do local de estudo.

Os resultados da simulação indicaram que as fontes existentes no Aeroporto Internacional de Belo Horizonte não provocam concentrações diárias, horárias e anuais superiores ao limite de qualidade do ar estabelecido pela CONAMA 491/2018, para os poluentes MP, HC, SO_x, CO. Apenas NO₂ apresentou concentrações horárias acima do permitido pela legislação, mas tais pontos se encontram dentro ou próximas dos limites operacionais do empreendimento, onde regem leis de saúde e segurança ocupacional. Além disso, a concentração de NO₂ foi estimada como sendo 100% de NO_x, podendo ser um indicativo de resultado superestimado uma vez que apenas uma fração NO_x é constituída de NO₂. O Quadro 2 apresenta as máximas concentrações simuladas para cada poluente e os limites permitidos por legislação.

Quadro 2: Emissões por fonte da Concessionária do Aeroporto Internacional de Confins SA, em 2022

Poluente	Concentração Referencial (µg/m ³)		Concentração CONAMA 491/2018 (µg/m ³)	
	Curto	Anual	Curto	Anual
MP	35,06	3,53	120	60
SO _x	5,56	2,17	125	40
NO _x	685,31	39,55	260	60
HC	120,31	9,23	-	-
CO	0,24 ppm	-	9 ppm	-

Fonte: Autores (2024)

5 MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR

Visando avaliar *in loco* as reais concentrações de PTS (partículas totais em suspensão), monóxido de carbono (CO), dióxidos de enxofre (SO₂) e dióxidos de nitrogênio (NO₂), foram realizadas campanhas de monitoramento de 24 horas em dois pontos no interior do sítio aeroportuário (montante e jusante), conforme figura 3. Os monitoramentos ocorreram dos dias 22 a 24 de dezembro de 2023 e 12 a 14 de junho de 2023. Analisando os resultados obtidos, nenhum resultado apresentou dados excedentes aos limites estabelecidos pela CONAMA 491/2018. Com isso, fica evidente que os resultados são condizentes com o obtido no Estudo de Dispersão de Poluentes Atmosféricos.

Figura 3: Foto satélite da área do empreendimento com pontos monitorados sinalizados



Fonte: Autores (2024)

6 BIBLIOGRAFIA

AIBH. **Aeroporto Internacional de Belo Horizonte**, 2020. Disponível em: <<https://site.bh-airport.com.br/SitePages/pt/bh-airport/index.aspx>>. Acesso em: 10 Outubro 2020.

CETESB. **Emissões Veiculares no Estado de São Paulo: 2021**. Governo do Estado de São Paulo. São Paulo, p. 226. 2022.

EEA. **Emission Inventory Guidebook: Solvent and other product use**. [S.l.]. 1999.

EPA. **Gasoline And Diesel Industrial Engines**. [S.l.]. 1996.

FEAM. **FATORES DE EMISSÃO DA FROTA MUNICIPAL - Belo Horizonte**. [S.l.]. 2017.

ICAO. **Aircraft Engine Emissions Databank - Emissions Databank (New Format)**. [S.l.]. 2020.