

ANEXO VIII – MODELAGEM DO MONÓXIDO DE CARBONO (CO)

ESTUDO DE DISPERSÃO ATMOSFÉRICA – REGIÃO DA UTE CANDIOTA III

Índice

1. INTRODUÇÃO	5
2. CENÁRIO MODELAGEM CO	6
2.1. CENÁRIO CO – 2021	8
2.1.1 Conclusões do Cenário CO – 2021	11
2.2. CENÁRIO CO – 2022	11
2.2.1 Conclusões do Cenário CO – 2022	14
2.3. CENÁRIO CO – 2023	14
2.3.1 Conclusões do Cenário CO – 2023	17
2.4. CENÁRIO CO – 2024	17
2.4.1 Conclusões do Cenário CO – 2024	20
2.5. CENÁRIO CO – 2025	20
2.5.1 Conclusões do Cenário CO – 2025	23
2.6. SÍNTESE COMPARATIVA DO CENÁRIO CO (2021–2025)	23
3. CONCLUSÕES GERAIS DO CENÁRIO CO	24

Lista de Tabelas

TABELA 1 - CARACTERÍSTICAS OPERACIONAIS DA FONTE DE EMISSÃO — CENÁRIO CO	7
TABELA 2 – TAXA DE EMISSÃO ATMOSFÉRICA DE MONÓXIDO DE CARBONO DA UTE CANDIOTA III	8
TABELA 3 – PADRÃO DE QUALIDADE DO AR PARA O MONÓXIDO DE CARBONO, ESTABELECIDO PELA RESOLUÇÃO CONAMA Nº 506/2024	8
TABELA 4 – LOCALIZAÇÃO EM COORDENADAS UTM E DATA DE OCORRÊNCIA DOS DEZ MÁXIMOS VALORES DE CONCENTRAÇÃO DE CO, MÉDIA MÓVEL DE 8 HORAS, CENÁRIO CO, ANO 2021.....	10
TABELA 5 – LOCALIZAÇÃO EM COORDENADAS UTM E DATA DE OCORRÊNCIA DOS DEZ MÁXIMOS VALORES DE CONCENTRAÇÃO DE CO, MÉDIA MÓVEL DE 8 HORAS, CENÁRIO CO, ANO 2022.....	13
TABELA 6 – LOCALIZAÇÃO EM COORDENADAS UTM E DATA DE OCORRÊNCIA DOS DEZ MÁXIMOS VALORES DE CONCENTRAÇÃO DE CO, MÉDIA MÓVEL DE 8 HORAS, CENÁRIO CO, ANO 2023.....	16
TABELA 7 – LOCALIZAÇÃO EM COORDENADAS UTM E DATA DE OCORRÊNCIA DOS DEZ MÁXIMOS VALORES DE CONCENTRAÇÃO DE CO, MÉDIA MÓVEL DE 8 HORAS, CENÁRIO CO, ANO 2024.....	19
TABELA 8– LOCALIZAÇÃO EM COORDENADAS UTM E DATA DE OCORRÊNCIA DOS DEZ MÁXIMOS VALORES DE CONCENTRAÇÃO DE CO, MÉDIA MÓVEL DE 8 HORAS, CENÁRIO CO, ANO 2025.....	22
TABELA 9 – SÍNTESE DOS MÁXIMOS DE MONÓXIDO DE CARBONO SIMULADOS NO PERÍODO 2021–2025	23

Lista de Figuras

FIGURA 1 – LOCALIZAÇÃO DA UTE CANDIOTA III E DOS RECEPTORES CONSIDERADOS NO CENÁRIO CO	7
FIGURA 2– ORDENAÇÃO DOS CINQUENTA MÁXIMOS VALORES DE CONCENTRAÇÃO DE CO, MÉDIA MÓVEL DE 8 HORAS, CENÁRIO CO, ANO 2021.....	10
FIGURA 3– ORDENAÇÃO DOS CINQUENTA MÁXIMOS VALORES DE CONCENTRAÇÃO DE CO, MÉDIA MÓVEL DE 8 HORAS, CENÁRIO CO, ANO 2022.....	13
FIGURA 4– ORDENAÇÃO DOS CINQUENTA MÁXIMOS VALORES DE CONCENTRAÇÃO DE CO, MÉDIA MÓVEL DE 8 HORAS, CENÁRIO CO, ANO 2023.....	16
FIGURA 5– ORDENAÇÃO DOS CINQUENTA MÁXIMOS VALORES DE CONCENTRAÇÃO DE CO, MÉDIA MÓVEL DE 8 HORAS, CENÁRIO CO, ANO 2024.....	19
FIGURA 6 – ORDENAÇÃO DOS CINQUENTA MÁXIMOS VALORES DE CONCENTRAÇÃO DE CO, MÉDIA MÓVEL DE 8 HORAS, CENÁRIO CO, ANO 2025.....	22

Lista de Mapas

MAPA 1 – ORDENAÇÃO DOS CINQUENTA MÁXIMOS VALORES DE CONCENTRAÇÃO DE CO, MÉDIA MÓVEL DE 8 HORAS, CENÁRIO CO, ANO 2021.....	9
MAPA 2- ISOLINHAS DE CONCENTRAÇÃO DE CO ($\mu\text{G}/\text{M}^3$), MÉDIA MÓVEL DE 8 HORAS, CENÁRIO CO, ANO 2022.	12
MAPA 3- ISOLINHAS DE CONCENTRAÇÃO DE CO ($\mu\text{G}/\text{M}^3$), MÉDIA MÓVEL DE 8 HORAS, CENÁRIO CO, ANO 2023.	15
MAPA 4- ISOLINHAS DE CONCENTRAÇÃO DE CO ($\mu\text{G}/\text{M}^3$), MÉDIA MÓVEL DE 8 HORAS, CENÁRIO CO, ANO 2024.	18
MAPA 5- ISOLINHAS DE CONCENTRAÇÃO DE CO ($\mu\text{G}/\text{M}^3$), MÉDIA MÓVEL DE 8 HORAS, CENÁRIO CO, ANO 2025.	21

1. INTRODUÇÃO

A poluição atmosférica pode ser definida como o estado da atmosfera em que substâncias estão presentes em concentrações superiores às de um ambiente natural não perturbado. A concentração de um poluente é a razão entre a sua massa e o volume de ar em que se encontra disperso, e depende tanto da taxa em que o poluente é emitido quanto da capacidade de dispersão da atmosfera no momento da emissão. As substâncias poluidoras podem ter origem natural ou antropogênica e apresentar-se nos estados gasoso, líquido ou sólido.

As informações locais de qualidade do ar e de meteorologia são necessárias ao conhecimento das condições ambientais no entorno do empreendimento e da capacidade de suporte da região, de modo a avaliar a possibilidade de impacto sobre a saúde da população.

Este anexo apresenta os resultados da modelagem da dispersão atmosférica do monóxido de carbono (CO) na região da UTE Candiota III, para o período de 2021 a 2025. O poluente é tratado em anexo próprio por uma razão de escopo: entre as fontes inventariadas no estudo, apenas a UTE Candiota III emite monóxido de carbono. Nem a UTE Pampa Sul, nem as áreas de mineração da CRM e da SSM possuem taxa de emissão de CO declarada no Anexo IV. Em consequência, o campo de concentração de CO é o mesmo em todos os cenários do Anexo VI que incluem a usina e áreas de mineração, e a sua apresentação repetida em cada um deles seria redundante.

A modelagem foi executada para a média móvel de 8 horas, período de referência adotado pela Resolução CONAMA nº 506/2024 para o monóxido de carbono, e os resultados são apresentados sob a forma de isolinhas de concentração, de ordenação dos cinquenta máximos anuais e de tabelas com os dez máximos valores, com data de ocorrência e coordenadas UTM. As características da fonte, as condições meteorológica, a grade de cálculo e a configuração do modelo são as mesmas adotadas no Cenário B do Anexo VI — operação isolada da UTE Candiota III a 320 MW, descritas no Anexo V.

2. CENÁRIO MODELAGEM CO

O Cenário B foi o escolhido para a modelagem do monóxido de carbono. Nele, a UTE Candiota III opera de forma isolada, sem qualquer outra fonte no domínio de cálculo, o que permite estimar a contribuição individual da usina para as concentrações de superfície na região de estudo. Como nenhuma das demais fontes inventariadas emite CO, essa contribuição individual é também a concentração total esperada para o poluente.

A Figura 1 apresenta a localização da UTE Candiota III e dos pontos receptores considerados. A Tabela 1 reúne as características operacionais da fonte e a Tabela 2, a taxa de emissão de CO adotada como dado de entrada da modelagem. A Tabela 3 reproduz o padrão de qualidade do ar aplicável ao poluente.

FIGURA 1 – LOCALIZAÇÃO DA UTE CANDIOTA III E DOS RECEPTORES CONSIDERADOS NO CENÁRIO CO



Fonte: Elaborado pela autora com base em dados do Google Earth (2026).

TABELA 1 - CARACTERÍSTICAS OPERACIONAIS DA FONTE DE EMISSÃO — CENÁRIO CO

FONTE	LOCALIZAÇÃO	TEMP. SAÍDA (K)	VELOCIDADE .SAÍDA (M/S)	ALTURA FONTE (M)	DIÂMETRO FONTE (M)
Candiota III	6.506.533 S; 245.406 E	343,0	21	200,0	5,5

Fonte: Anexo IV.

TABELA 2 – TAXA DE EMISSÃO ATMOSFÉRICA DE MONÓXIDO DE CARBONO DA UTE CANDIOTA III

FONTE	POLUENTE	PERÍODO DE REFERÊNCIA	EMISSION (G/S) PARA CARGA OPERACIONAL DE 320 MW	EMISSION ANUAL EQUIVALENTE (T/ANO)
Candiota III	CO	contínua	19	599

Nota: emissão idêntica à declarada para o Cenário B no Anexo VI. A emissão anual equivalente corresponde à operação contínua nas 8.760 horas do ano. Fonte: Anexo IV.

TABELA 3 – PADRÃO DE QUALIDADE DO AR PARA O MONÓXIDO DE CARBONO, ESTABELECIDO PELA RESOLUÇÃO CONAMA Nº 506/2024

POLUENTE ATMOSFÉRICO	PERÍODO DE REFERÊNCIA	PI-1	PI-2	PI-3	PI-4	PADRÃO FINAL
Monóxido de carbono – CO	média móvel de 8 horas	—	9 ppm (10.000 µg/m³)	—	—	9 ppm (10.000 µg/m³)

Nota: para o monóxido de carbono a Resolução CONAMA nº 506/2024 não estabelece estágios intermediários distintos — o Padrão Intermediário 2 coincide com o Padrão Final, de 9 ppm na média móvel de 8 horas, equivalente a 10.000 µg/m³ nas condições de referência. É o único poluente do estudo cujo padrão vigente já é o definitivo. Fonte: BRASIL (Resolução CONAMA nº 506/2024).

As emissões de monóxido de carbono consideradas na modelagem são contínuas e constantes, de 19 g/s, durante todo o período simulado. Cabe destacar que os resultados não correspondem à operação real do período: a condição de plena carga nas 8.760 horas de cada ano é inviável, dada a necessidade de manutenção dos equipamentos e demais indisponibilidades operacionais. A simulação representa, portanto, um limite superior conservador, conforme discutido nos anexos anteriores.

2.1. CENÁRIO CO – 2021

Os resultados referentes ao ano de 2021 são apresentados da seguinte maneira:

- O Mapa 1 apresenta a distribuição espacial georreferenciada das isolinhas de concentração de monóxido de carbono em toda a área modelada, de 10.000 km², para a média móvel de 8 horas;
- A Figura 2 apresenta a ordenação dos cinquenta máximos valores de concentração (µg/m³) obtidos na modelagem de dispersão com o modelo CALPUFF;
- A Tabela 4 traz os dez máximos valores de concentração (µg/m³) na média móvel de 8 horas, com as respectivas datas de ocorrência e coordenadas UTM.

Mapa 1 - Isolinhas de concentração de CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), média móvel de 8 horas, Cenário CO, ano 2021.

MAPA 1 – ORDENAÇÃO DOS CINQUENTA MÁXIMOS VALORES DE CONCENTRAÇÃO DE CO, MÉDIA MÓVEL DE 8 HORAS, CENÁRIO CO, ANO 2021

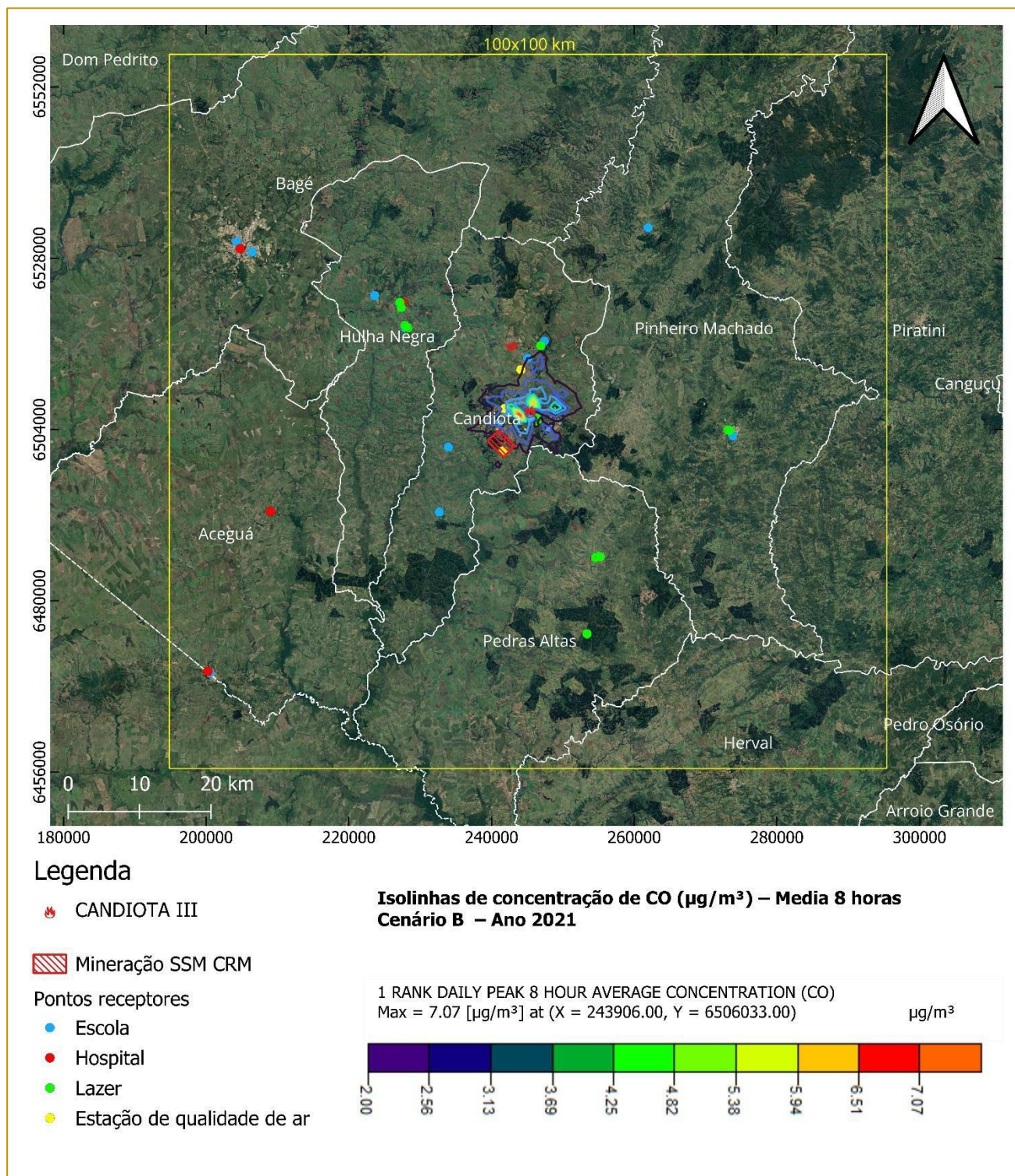
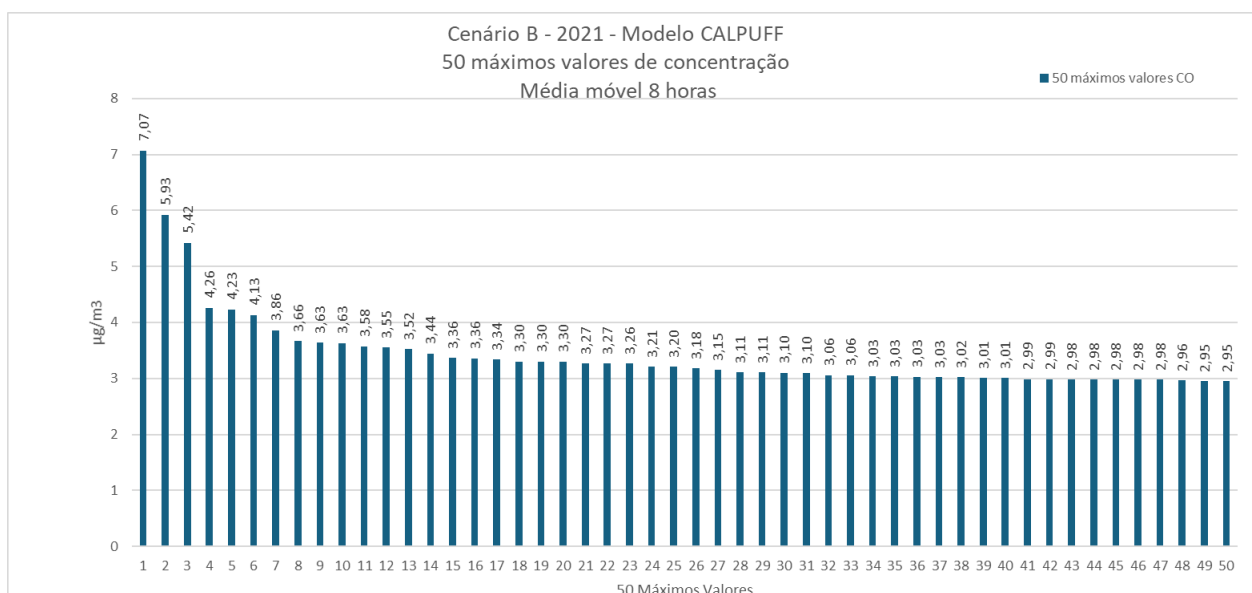


TABELA 4 – LOCALIZAÇÃO EM COORDENADAS UTM E DATA DE OCORRÊNCIA DOS DEZ MÁXIMOS VALORES DE CONCENTRAÇÃO DE CO, MÉDIA MÓVEL DE 8 HORAS, CENÁRIO CO, ANO 2021

DIA/MÊS/2021	CONCENTRAÇÃO DE	COORDENADAS	
	CO ($\mu\text{G}/\text{M}^3$)	UTM (X)	UTM (Y)
13/fev	7,07	243,906	6506,033
06/fev	5,93	245,857	6507,502
06/fev	5,42	245,906	6508,033
21/jul	4,26	248,906	6507,033
19/set	4,23	242,906	6507,033
07/fev	4,13	245,857	6507,502
13/dez	3,86	245,738	6505,657
11/dez	3,66	244,906	6508,033
21/jul	3,63	249,906	6507,033
24/mar	3,63	244,906	6505,033

FIGURA 2– ORDENAÇÃO DOS CINQUENTA MÁXIMOS VALORES DE CONCENTRAÇÃO DE CO, MÉDIA MÓVEL DE 8 HORAS, CENÁRIO CO, ANO 2021



O maior valor de monóxido de carbono na média móvel de 8 horas é de $7,07 \mu\text{g}/\text{m}^3$, registrado em 13 de fevereiro a 1,58 km a oeste-sudoeste da chaminé. O valor corresponde a 0,071 % do padrão de $10.000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ estabelecido pela Resolução CONAMA nº 506/2024, isto é, cerca de um milésimo e meio do limite. Os dez máximos tabulados variam de $3,63$ a $7,07 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e distribuem-se por oito datas distintas, entre 0,94 km e 4,53 km da chaminé.

As datas e as coordenadas dos máximos de CO coincidem com as dos máximos de dióxido de enxofre do Cenário B no mesmo ano, o que é esperado, ou seja, os dois poluentes são emitidos pela mesma chaminé, sob a mesma condição atmosférica, e diferem apenas na taxa de emissão e no período de referência da média.

2.1.1 Conclusões do Cenário CO – 2021

O monóxido de carbono não constitui questão de conformidade em 2021. O maior valor da média móvel de 8 horas, de 7,07 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, corresponde a 0,071 % do padrão de 10.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, e o conjunto dos dez máximos tabulados permanece abaixo de um milésimo do limite. A margem em relação ao padrão é de três ordens de grandeza.

2.2. CENÁRIO CO – 2022

Os resultados referentes ao ano de 2022 são apresentados da seguinte maneira:

- O Mapa 2 apresenta a distribuição espacial georreferenciada das isolinhas de concentração de monóxido de carbono em toda a área modelada, de 10.000 km^2 , para a média móvel de 8 horas;
- A Figura 3 apresenta a ordenação dos cinquenta máximos valores de concentração ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) obtidos na modelagem de dispersão com o modelo CALPUFF;
- A Tabela 5 traz os dez máximos valores de concentração ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) na média móvel de 8 horas, com as respectivas datas de ocorrência e coordenadas UTM.
- Mapa 2 - Isolinhas de concentração de CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), média móvel de 8 horas, Cenário CO, ano 2022.

MAPA 2- ISOLINHAS DE CONCENTRAÇÃO DE CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), MÉDIA MÓVEL DE 8 HORAS, CENÁRIO CO, ANO 2022.

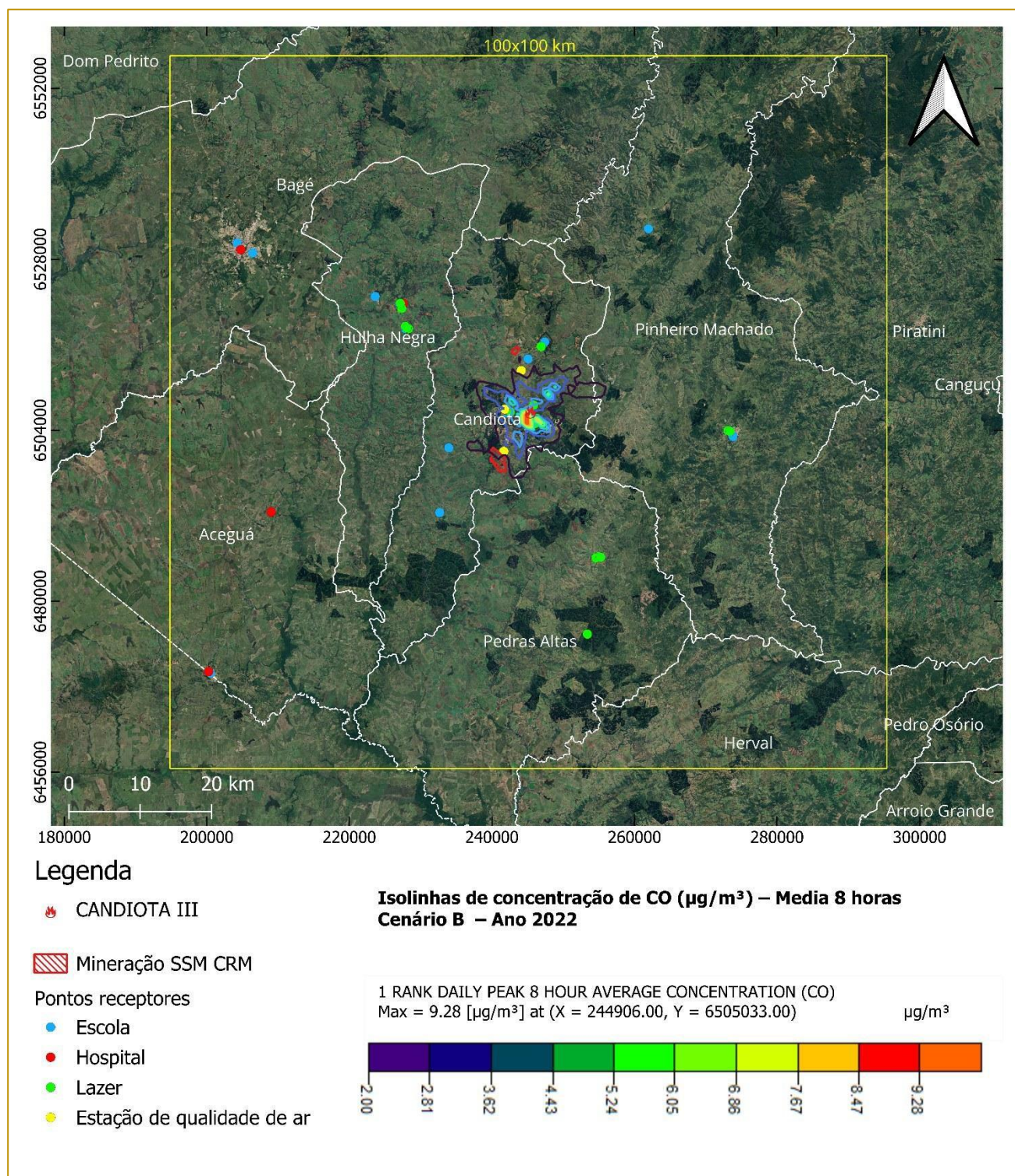


FIGURA 3 – ORDENAÇÃO DOS CINQUENTA MÁXIMOS VALORES DE CONCENTRAÇÃO DE CO, MÉDIA MÓVEL DE 8 HORAS, CENÁRIO CO, ANO 2022

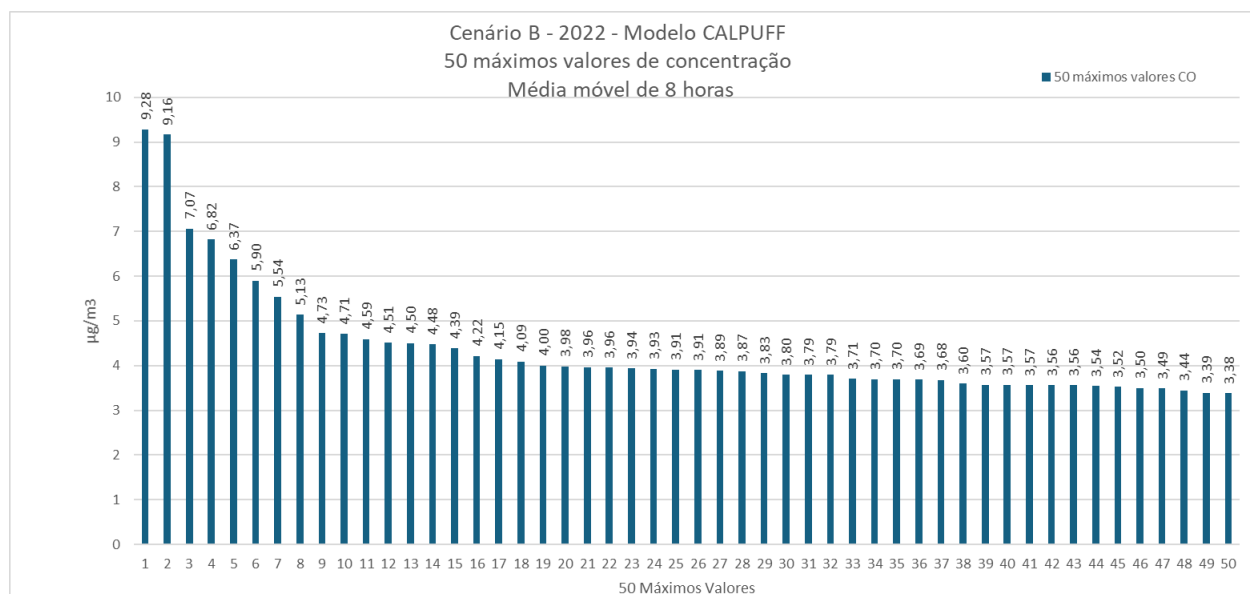


TABELA 5 – LOCALIZAÇÃO EM COORDENADAS UTM E DATA DE OCORRÊNCIA DOS DEZ MÁXIMOS VALORES DE CONCENTRAÇÃO DE CO, MÉDIA MÓVEL DE 8 HORAS, CENÁRIO CO, ANO 2022

DIA/MÊS/2022	CONCENTRAÇÃO DE	COORDENADAS	
	CO (µG/M³)	UTM (X)	UTM (Y)
11/DEZ	9,28	244,906	6505,033
11/DEZ	9,16	244,906	6506,033
30/JUL	7,07	246,469	6505,369
30/JUL	6,82	246,318	6505,635
30/JUL	6,37	246,906	6505,033
30/JUL	5,90	246,257	6505,337
05/JUL	5,54	247,906	6509,033
26/FEV	5,13	242,906	6508,033
04/SET	4,73	243,906	6506,033
01/JAN	4,71	245,86	6505,099

O maior valor do ano é de 9,28 µg/m³, registrado em 11 de dezembro a 1,58 km ao sul-sudoeste da chaminé, correspondente a 0,093 % do padrão. É o segundo maior valor da série. Os dez máximos tabulados variam de 4,71 a 9,28 µg/m³ e concentram-se em seis datas, das quais 11 de dezembro e 30 de julho respondem por seis dos dez valores.

A data de 11 de dezembro de 2022 é a mesma em que o Cenário B registra o seu máximo anual de dióxido de enxofre e de óxidos de nitrogênio, e consta da avaliação sinótica do Anexo VII como episódio anticiclônico de baixa capacidade de dispersão.

2.2.1 Conclusões do Cenário CO – 2022

Em 2022 o maior valor é de $9,28 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ou 0,093 % do padrão. Ainda que seja o segundo maior valor da série, permanece três ordens de grandeza abaixo do limite estabelecido. O ano não apresenta ultrapassagem nem aproximação do padrão em nenhum ponto do domínio de cálculo.

2.3. CENÁRIO CO – 2023

Os resultados referentes ao ano de 2023 são apresentados da seguinte maneira:

- O Mapa 3 apresenta a distribuição espacial georreferenciada das isolinhas de concentração de monóxido de carbono em toda a área modelada, de 10.000 km^2 , para a média móvel de 8 horas;
- A Figura 4 apresenta a ordenação dos cinquenta máximos valores de concentração ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) obtidos na modelagem de dispersão com o modelo CALPUFF;
- A Tabela 6 traz os dez máximos valores de concentração ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) na média móvel de 8 horas, com as respectivas datas de ocorrência e coordenadas UTM.
- Mapa 3 - Isolinhas de concentração de CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), média móvel de 8 horas, Cenário CO, ano 2023.

MAPA 3- ISOLINHAS DE CONCENTRAÇÃO DE CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), MÉDIA MÓVEL DE 8 HORAS, CENÁRIO CO, ANO 2023.

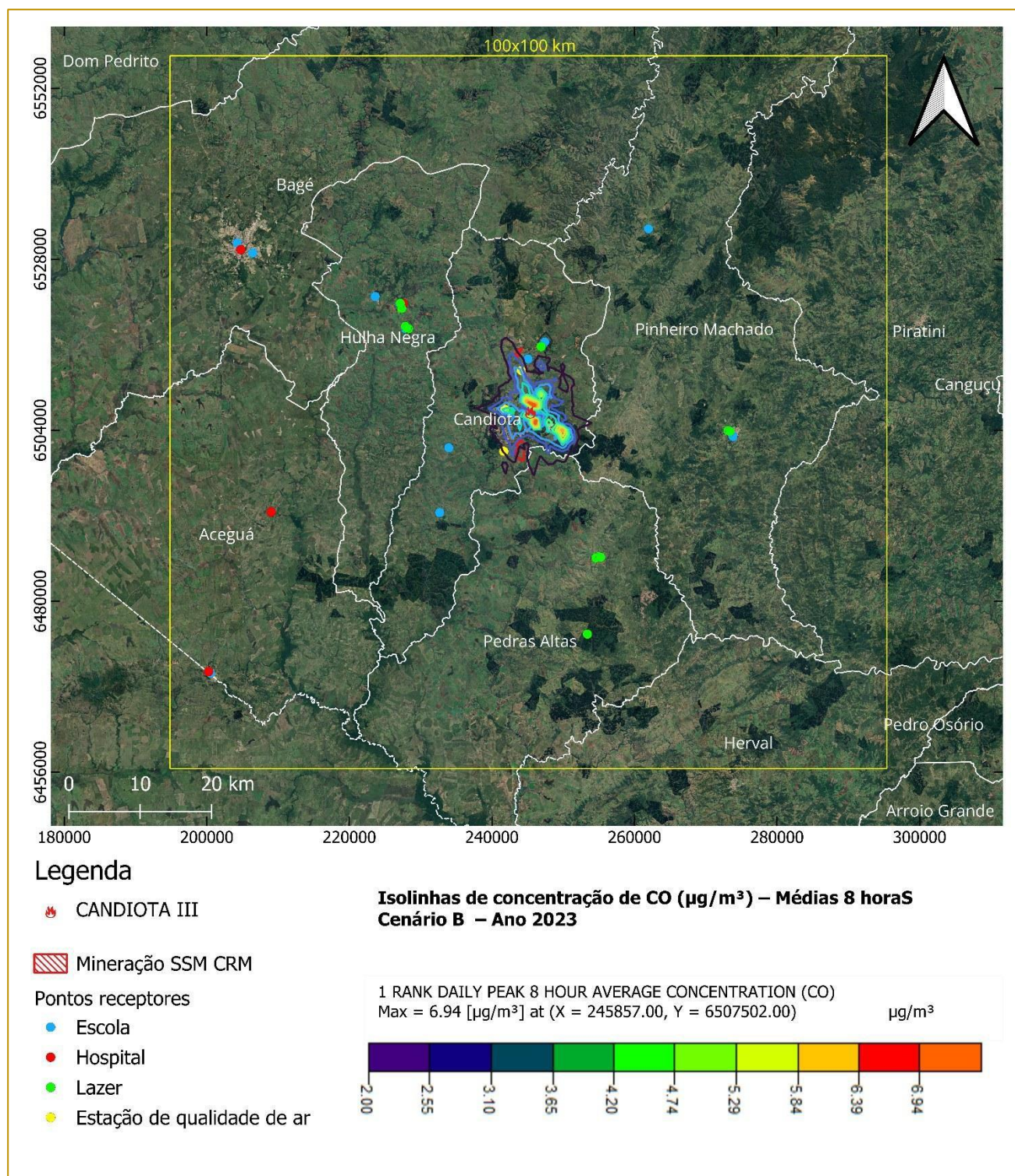


FIGURA 4– ORDENAÇÃO DOS CINQUENTA MÁXIMOS VALORES DE CONCENTRAÇÃO DE CO, MÉDIA MÓVEL DE 8 HORAS, CENÁRIO CO, ANO 2023

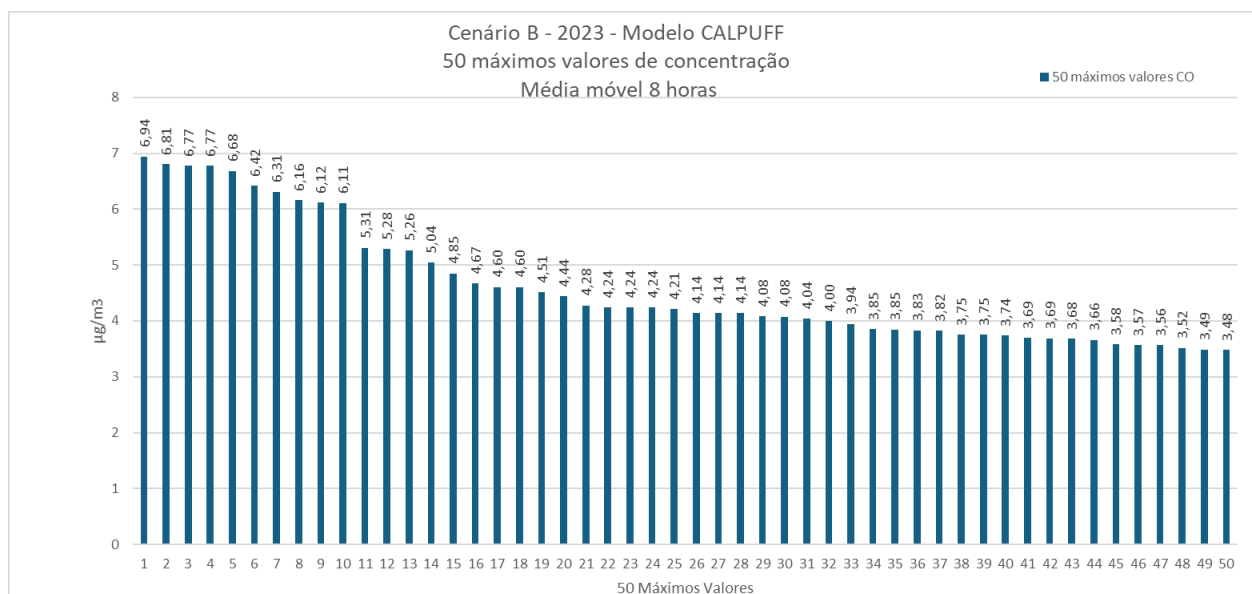


TABELA 6 – LOCALIZAÇÃO EM COORDENADAS UTM E DATA DE OCORRÊNCIA DOS DEZ MÁXIMOS VALORES DE CONCENTRAÇÃO DE CO, MÉDIA MÓVEL DE 8 HORAS, CENÁRIO CO, ANO 2023

DIA/MÊS/2023	CONCENTRAÇÃO DE	COORDENADAS	
	CO (µg/m³)	UTM (X)	UTM (Y)
30/JAN	6,94	245,857	6507,502
28/OUT	6,81	246,151	6504,986
28/OUT	6,77	246,139	6504,976
28/OUT	6,77	246,257	6505,337
28/OUT	6,68	246,126	6504,951
28/OUT	6,42	246,061	6504,916
09/OUT	6,31	244,906	6508,033
28/OUT	6,16	245,906	6505,033
01/JUL	6,12	249,906	6504,033
28/OUT	6,11	245,86	6505,099

O maior valor do ano é de 6,94 µg/m³, registrado em 30 de janeiro a 1,07 km a norte-nordeste da chaminé, correspondente a 0,069 % do padrão. Os dez máximos tabulados variam de 6,11 a 6,94 µg/m³, a menor amplitude de toda a série, e concentram-se em quatro datas, das quais 28 de outubro responde por seis valores.

A concentração dos máximos em poucos dias e a pequena diferença entre o primeiro e o décimo valor reproduzem o comportamento observado no Cenário B para o mesmo ano, em que os dez máximos de SO₂ também se distribuem por quatro datas. Seis dos dez pontos de máximo coincidem com coordenadas de receptores discretos catalogados no estudo.

2.3.1 Conclusões do Cenário CO – 2023

Em 2023 o maior valor é de 6,94 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, ou 0,069 % do padrão. A concentração dos máximos em quatro datas e a coincidência de seis pontos de máximo com receptores sensíveis não alteram a conclusão de conformidade: mesmo nos receptores atingidos, a concentração é inferior a um milésimo do padrão.

2.4. CENÁRIO CO – 2024

Os resultados referentes ao ano de 2024 são apresentados da seguinte maneira:

- O Mapa 4 apresenta a distribuição espacial georreferenciada das isolinhas de concentração de monóxido de carbono em toda a área modelada, de 10.000 km^2 , para a média móvel de 8 horas;
- A Figura 5 apresenta a ordenação dos cinquenta máximos valores de concentração ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) obtidos na modelagem de dispersão com o modelo CALPUFF;
- A Tabela 7 traz os dez máximos valores de concentração ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) na média móvel de 8 horas, com as respectivas datas de ocorrência e coordenadas UTM.

MAPA 4- ISOLINHAS DE CONCENTRAÇÃO DE CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), MÉDIA MÓVEL DE 8 HORAS, CENÁRIO CO, ANO 2024.

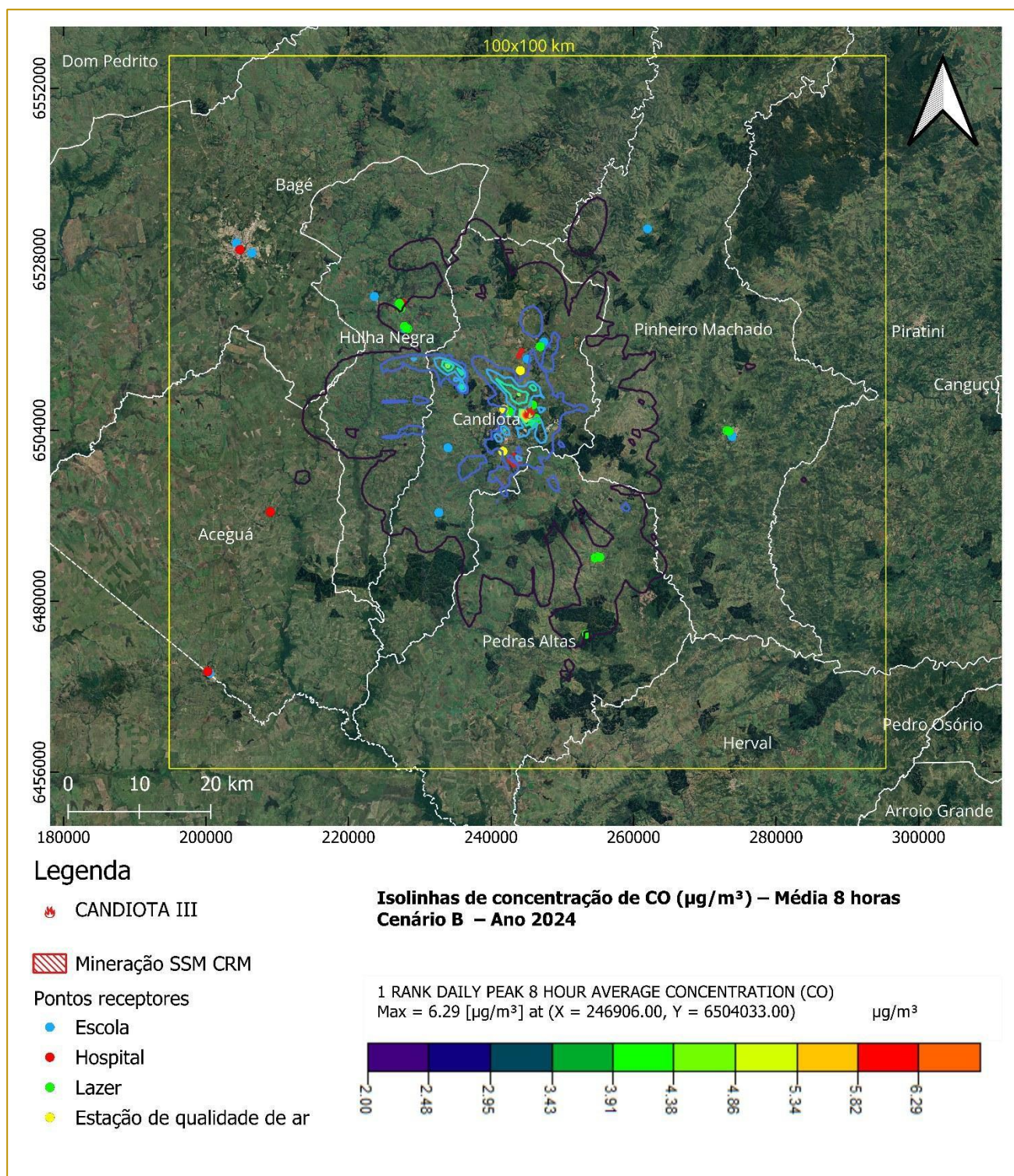


FIGURA 5– ORDENAÇÃO DOS CINQUENTA MÁXIMOS VALORES DE CONCENTRAÇÃO DE CO, MÉDIA MÓVEL DE 8 HORAS, CENÁRIO CO, ANO 2024

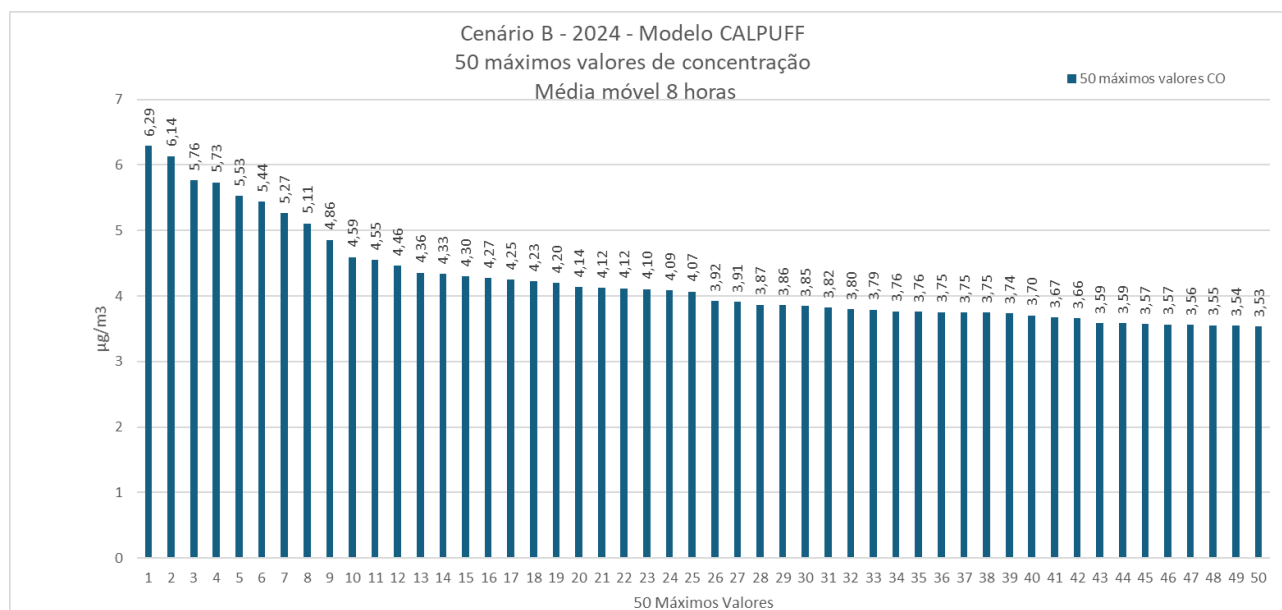


TABELA 7 – LOCALIZAÇÃO EM COORDENADAS UTM E DATA DE OCORRÊNCIA DOS DEZ MÁXIMOS VALORES DE CONCENTRAÇÃO DE CO, MÉDIA MÓVEL DE 8 HORAS, CENÁRIO CO, ANO 2024

Dia/Mês/2024	CONCENTRAÇÃO DE	COORDENADAS	
	CO (µg/M³)	UTM (X)	UTM (Y)
30/MAI	6,29	246,906	6504,033
30/MAR	6,14	247,906	6508,033
30/MAR	5,76	248,906	6508,033
05/MAR	5,73	244,906	6506,033
17/OUT	5,53	243,906	6509,033
17/OUT	5,44	244,906	6508,033
17/OUT	5,27	244,906	6509,033
30/MAI	5,11	247,906	6503,033
05/DEZ	4,86	243,906	6504,033
29/AGO	4,59	243,906	6503,033

O maior valor do ano é de 6,29 µg/m³, registrado em 30 de maio a 2,92 km ao sudeste da chaminé, correspondente a 0,063 % do padrão, o menor máximo anual da série. Os dez máximos tabulados variam de 4,59 a 6,29 µg/m³ e distribuem-se por seis datas.

O ano de 2024 apresenta a menor concentração máxima de monóxido de carbono do período, ainda que seja o ano de maior máximo horário de óxidos de nitrogênio no Cenário B. A diferença decorre do período de referência: o máximo de NO_x de 5 de março é um pico horário associado a fumigação matinal, fenômeno de curta duração que a média móvel de 8 horas do CO dilui.

2.4.1 Conclusões do Cenário CO – 2024

Em 2024 o maior valor é de 6,29 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, ou 0,063 % do padrão — o menor máximo anual da série. O ano confirma que o monóxido de carbono não é condicionante da qualidade do ar na região, mesmo sob as condições meteorológicas mais desfavoráveis do período.

2.5. CENÁRIO CO – 2025

Os resultados referentes ao ano de 2025 são apresentados da seguinte maneira:

- O Mapa 5 apresenta a distribuição espacial georreferenciada das isolinhas de concentração de monóxido de carbono em toda a área modelada, de 10.000 km^2 , para a média móvel de 8 horas;
- A Figura 6 apresenta a ordenação dos cinquenta máximos valores de concentração ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) obtidos na modelagem de dispersão com o modelo CALPUFF;
- A Tabela 8 traz os dez máximos valores de concentração ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) na média móvel de 8 horas, com as respectivas datas de ocorrência e coordenadas UTM.

MAPA 5- ISOLINHAS DE CONCENTRAÇÃO DE CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), MÉDIA MÓVEL DE 8 HORAS, CENÁRIO CO, ANO 2025.

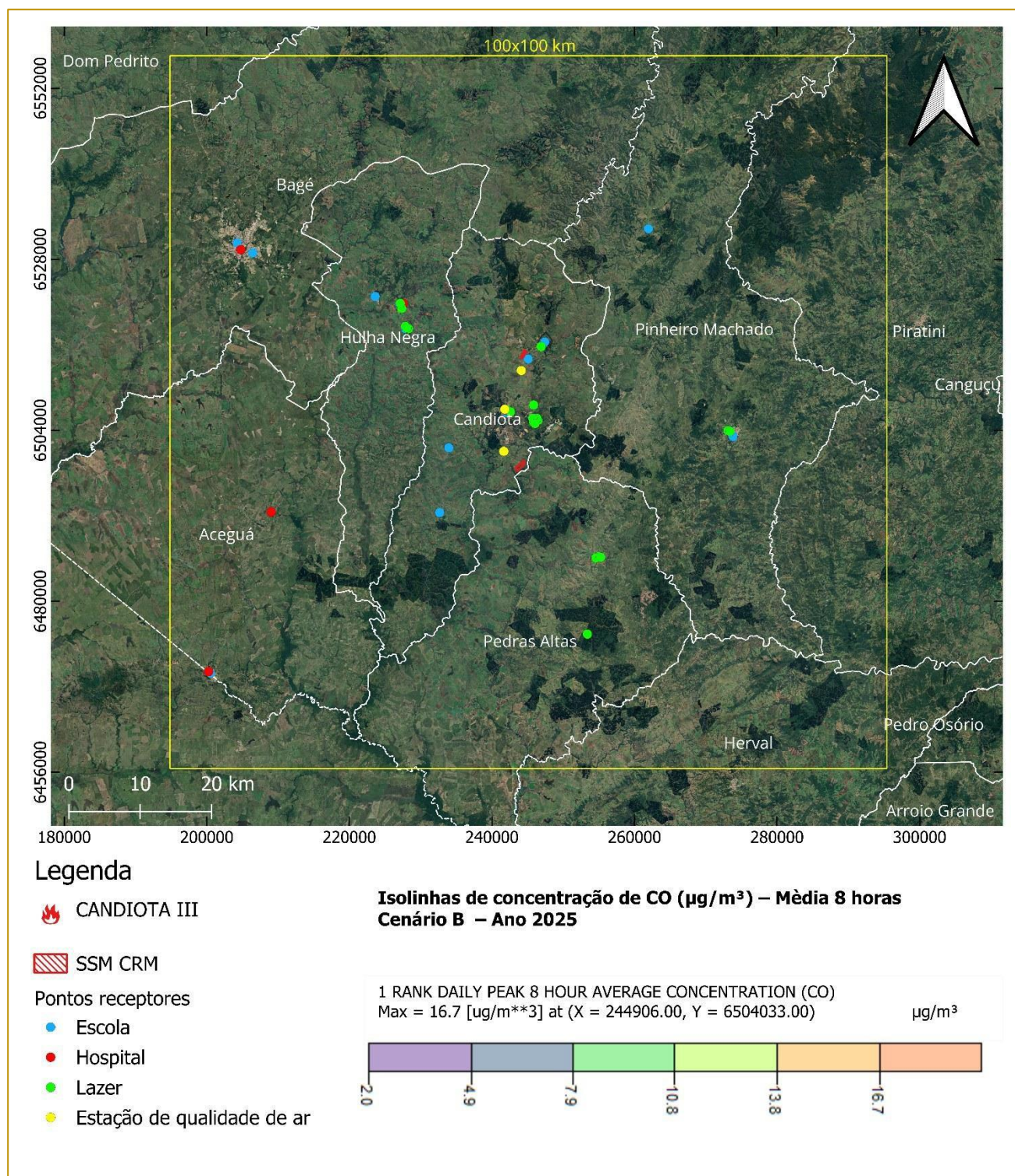


FIGURA 6 – ORDENAÇÃO DOS CINQUENTA MÁXIMOS VALORES DE CONCENTRAÇÃO DE CO, MÉDIA MÓVEL DE 8 HORAS, CENÁRIO CO, ANO 2025

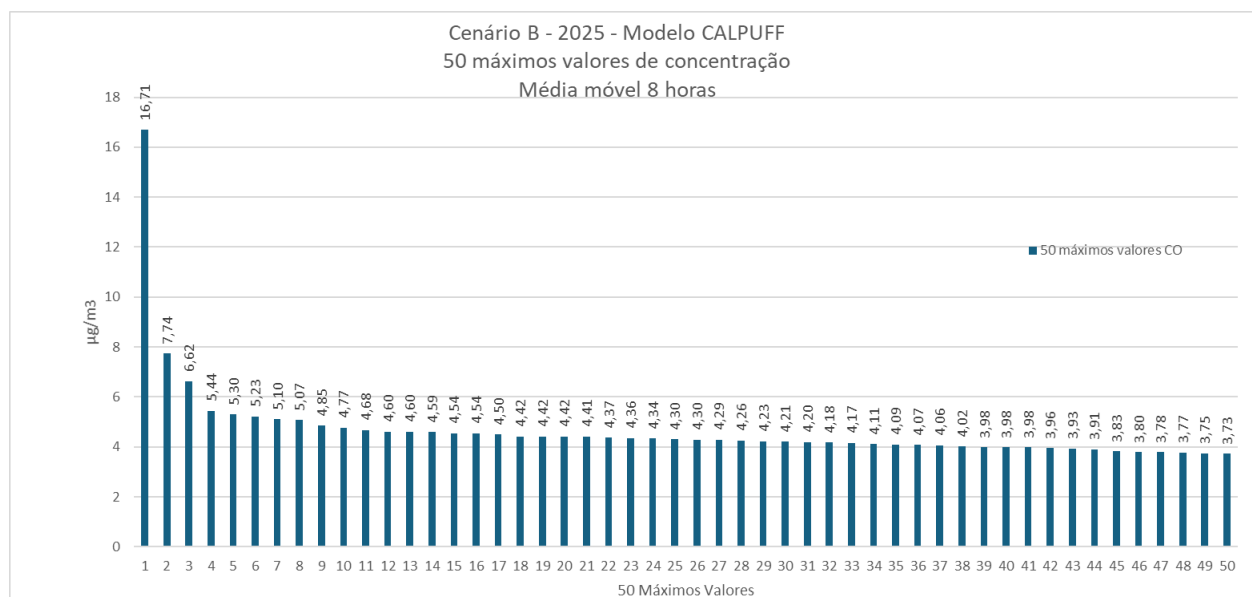


TABELA 8– LOCALIZAÇÃO EM COORDENADAS UTM E DATA DE OCORRÊNCIA DOS DEZ MÁXIMOS VALORES DE CONCENTRAÇÃO DE CO, MÉDIA MÓVEL DE 8 HORAS, CENÁRIO CO, ANO 2025

DIA/MÊS/2025	CONCENTRAÇÃO DE	COORDENADAS	
	CO (µG/M³)	UTM (X)	UTM (Y)
05/FEV	16,71	244,906	6504,033
11/JUL	7,74	248,906	6508,033
25/Nov	6,62	244,906	6508,033
10/SET	5,44	243,906	6504,033
06/JUN	5,30	247,906	6508,033
05/JUL	5,23	247,906	6508,033
26/DEZ	5,10	243,906	6505,033
11/JUL	5,07	247,906	6508,033
25/Nov	4,85	244,906	6509,033
10/SET	4,77	243,906	6503,033

O maior valor do ano, e de toda a série, é de 16,71 µg/m³, registrado em 5 de fevereiro a 2,55 km ao sul-sudoeste da chaminé. O valor corresponde a 0,167 % do padrão de 10.000 µg/m³ e é 2,16 vezes maior que o segundo colocado do próprio ano e 1,8 vez maior que o máximo de qualquer outro ano do período. Os dez máximos tabulados variam de 4,77 a 16,71 µg/m³ e distribuem-se por sete datas.

A data não é casual. O dia 5 de fevereiro de 2025 é objeto de avaliação sinótica específica no Anexo VII.1, que documenta uma corrente descendente úmida com formação de piscina fria de mesoescala, seguida do colapso da camada limite planetária de aproximadamente 2.330 m para 320 m e de sua permanência entre 100 m e 180 m — abaixo do topo da chaminé, de 200 m — durante toda a madrugada. É a mesma data em que os

Cenários B, C, D e F registram os seus máximos absolutos de dióxido de enxofre e de óxidos de nitrogênio, e o ponto de máximo do monóxido de carbono coincide com o daqueles poluentes.

2.5.1 Conclusões do Cenário CO – 2025

O ano de 2025 contém o máximo absoluto da série de monóxido de carbono: 16,71 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ na média móvel de 8 horas, em 5 de fevereiro. O valor é 2,4 vezes maior que a mediana dos máximos anuais do período e decorre do episódio de colapso da camada limite documentado no Anexo VII.1.

Ainda assim, o valor corresponde a 0,167 % do padrão de 10.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Mesmo no dia de menor capacidade de dispersão de todo o quinquênio, e no ponto de maior concentração do domínio, a concentração de monóxido de carbono permanece a menos de um quinto de um por cento do limite estabelecido pela Resolução CONAMA nº 506/2024.

2.6. SÍNTESE COMPARATIVA DO CENÁRIO CO (2021–2025)

A tabela a seguir consolida os resultados dos cinco anos. As concentrações referem-se à média móvel de 8 horas e as contagens, aos dez máximos tabulados de cada ano.

TABELA 9 – SÍNTESE DOS MÁXIMOS DE MONÓXIDO DE CARBONO SIMULADOS NO PERÍODO 2021–2025

ANO	CO MÁX. 8 H ($\mu\text{G}/\text{M}^3$)	DATA	DISTÂNCIA E DIREÇÃO	% DO PADRÃO	MENOR DOS DEZ MÁXIMOS	DATAS DISTINTAS	ULTRAPASSAGEM
2021	7,07	13/02	1,58 km OSO	0,071 %	3,63	8	nenhuma
2022	9,28	11/12	1,58 km SSO	0,093 %	4,71	6	nenhuma
2023	6,94	30/01	1,07 km NNE	0,069 %	6,11	4	nenhuma
2024	6,29	30/05	2,92 km SSE	0,063 %	4,59	6	nenhuma
2025	16,71	05/02	2,55 km SSO	0,167 %	4,77	7	nenhuma

Nota: padrão da Resolução CONAMA nº 506/2024 para o monóxido de carbono — 9 ppm, equivalente a 10.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, na média móvel de 8 horas. Distância e direção medidas a partir da chaminé da UTE Candiota III (245.406 E; 6.506.533 N). Fonte: Elaborado pela autora (2026) a partir das tabelas deste Anexo.

Síntese do Cenário CO

o monóxido de carbono não é condicionante da qualidade do ar na região. O maior valor de toda a série, de 16,71 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, corresponde a 0,167 % do padrão, e os máximos dos demais anos não alcançam 0,1 %. A margem em

relação ao limite é de aproximadamente três ordens de grandeza, e não há ano, ponto de cálculo ou episódio em que essa conclusão se altere.

- ☞ a variação interanual acompanha estritamente a dos demais poluentes da chaminé. Os máximos de CO ocorrem nas mesmas datas e nos mesmos pontos de cálculo em que o Cenário B registra os seus máximos de dióxido de enxofre — 13 de fevereiro de 2021, 11 de dezembro de 2022, 30 de janeiro de 2023, 30 de maio de 2024 e 5 de fevereiro de 2025. Essa concordância confirma que a modelagem de CO utiliza o mesmo inventário e a mesma meteorologia dos demais cenários.
- ☞ a razão entre a concentração de CO na média móvel de 8 horas e a de SO₂ na média de 24 horas, no mesmo ponto e na mesma data, é de 0,107 em média, com dispersão inferior a 5 % entre os onze pares verificados. A razão das taxas de emissão dos dois poluentes é de 0,037 (19 g/s contra 518 g/s). O fator 2,9 entre as duas razões é o efeito esperado da janela de média mais curta, e a sua estabilidade ao longo de cinco anos constitui verificação independente da coerência interna da modelagem.
- ☞ 2025 é o ano crítico, com máximo 1,8 vez superior ao de qualquer outro ano, em decorrência do episódio meteorológico de 5 de fevereiro documentado no Anexo VII.1. O agravamento é o mesmo observado nos demais poluentes e tem origem meteorológica, não operacional — a emissão de CO é constante ao longo de todo o período simulado.

3. CONCLUSÕES GERAIS DO CENÁRIO CO

A modelagem do monóxido de carbono para a região da UTE Candiota III, no período de 2021 a 2025, demonstra conformidade integral com o padrão de qualidade do ar estabelecido pela Resolução CONAMA nº 506/2024, em todos os anos, em todos os pontos do domínio de cálculo e em todos os episódios meteorológicos avaliados.

O maior valor simulado em cinco anos de operação contínua a plena carga é de 16,71 µg/m³ na média móvel de 8 horas, registrado em 5 de fevereiro de 2025. O padrão aplicável é de 9 ppm, equivalente a 10.000 µg/m³. A concentração máxima corresponde, portanto, a 0,167 % do limite com uma margem de aproximadamente 600 vezes.

Os máximos anuais dos demais anos são ainda menores: 7,07 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ em 2021, 9,28 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ em 2022, 6,94 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ em 2023 e 6,29 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ em 2024, todos abaixo de 0,1 % do padrão. A amplitude interanual, de 6,29 a 16,71 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, decorre exclusivamente da variação da capacidade de dispersão da atmosfera, uma vez que a taxa de emissão é constante em toda a simulação.

Os pontos de máximo situam-se entre 0,71 km e 5,15 km da chaminé, no entorno imediato da usina, e coincidem com os pontos de máximo de dióxido de enxofre do Cenário B. O comportamento espacial é o de uma pluma de fonte pontual elevada, com seus máximos valores de concentração a poucos quilômetros da emissão.

Cabe registrar que a conclusão de conformidade é reforçada pelo estágio regulatório do poluente: para o monóxido de carbono, a Resolução CONAMA nº 506/2024 não estabelece estágios intermediários progressivos, de modo que o padrão vigente de 10.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ já é o Padrão Final. A conformidade demonstrada não está, portanto, sujeita ao aperto regulatório que se aplica ao material particulado, ao dióxido de enxofre e ao dióxido de nitrogênio.

A única ressalva ao escopo deste Anexo diz respeito ao inventário: as demais fontes de combustão da região não têm emissão de monóxido de carbono declarada, de modo que os resultados aqui apresentados representam a contribuição da UTE Candiota III, e não necessariamente o campo total de concentração do poluente. Dada a margem de três ordens de grandeza em relação ao padrão, a inclusão dessas fontes não alteraria a conclusão de conformidade.