ESTUDO DE DISPERSÃO ATMOSFÉRICA – REGIÃO DA UTE CANDIOTA III

ANEXO VI – CENÁRIO D: OPERAÇÃO DA UTE CANDIOTA III, EM CARGA MÁXIMA DE 350 MW, UTE PAMPA SUL 1, ÁREAS DE MINERAÇÃO SSM E CRM

SETEMBRO/2026

Índice

1. INTRODUÇÃO 9

2. CENÁRIO D: OPERAÇÃO DA UTE CANDIOTA III CARGA 350 MW, UTE PAMPA SUL 1 E ÁREAS DE MINERAÇÃO SSM E CRM 10

2.1. Cenário D – 2021 12

2.1.1 Receptores discretos – 2021 29

2.1.2 Conclusões do Cenário D – 2021 34

2.2. Cenário D – 2022 35

2.2.1 Receptores discretos – 2022 52

2.2.2 Conclusões do Cenário D – 2022 56

2.3. Cenário D – 2023 56

2.3.1 Receptores discretos – 2023 74

2.3.2 Conclusões do Cenário D – 2023 80

2.4. Cenário D – 2024 80

2.4.1 Receptores discretos – 2024 97

2.4.2 Conclusões do Cenário D – 2024 101

2.5. Cenário D – 2025 103

2.5.1 Receptores discretos – 2025 120

2.5.2 Conclusões do Cenário D – 2025 124

2.6. SÍNTESE COMPARATIVA DO CENÁRIO D (2021–2025) 124

3. CONCLUSÕES GERAIS DO CENÁRIO D 127

Lista de Tabelas

Tabela 1 – Descrição dos cenários modelados 9
Tabela 2 – Características operacionais das fontes de emissão Cenário D....12
Tabela 3 – Taxas de emissões atmosféricas (g/s) da UTE Candiota III Cenário D....12
Tabela 4 – Localização em coordenadas UTM e data de ocorrência dos máximos 10 valores ocorridos para o poluente MP_{10}, média de 24 horas, Cenário D, durante o ano de 2021....16
Tabela 5 – Padrões de qualidade do ar, poluente MP_{10}, estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 506/2024....16
Tabela 6 – Localização em coordenadas UTM e data de ocorrência dos máximos 10 valores ocorridos para o poluente SO_2, média de 24 horas, Cenário D, durante o ano de 2021 21
Tabela 7 – Padrões de qualidade do ar, poluente SO_2, estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 506/2024....21
Tabela 8 – Localização em coordenadas UTM e data de ocorrência dos máximos 10 valores ocorridos para o poluente NO_x, valor máximo de 1 hora, Cenário D, durante o ano de 2021 26
Tabela 9 – Padrões de qualidade do ar, poluente NO_2, estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 506/2024....26
Tabela 10 – Receptores discretos com ultrapassagem do PI-2 no Cenário D, durante o ano de 2021....33
Tabela 11 – Padrões de qualidade do ar, período de referência 24 horas, estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 506/2024....34
Tabela 12 – Localização em coordenadas UTM e data de ocorrência dos máximos 10 valores ocorridos para o poluente MP_{10}, média de 24 horas, Cenário D, durante o ano de 2022....38
Tabela 13 – Padrões de qualidade do ar, poluente MP_{10}, estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 506/2024....38
Tabela 14 – Localização em coordenadas UTM e data de ocorrência dos máximos 10 valores ocorridos para o poluente SO_2, média de 24 horas, Cenário D, durante o ano de 2022 43
Tabela 15 – Padrões de qualidade do ar, poluente SO_2, estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 506/2024....43
Tabela 16 – Localização em coordenadas UTM e data de ocorrência dos máximos 10 valores ocorridos para o poluente NO_x, valor máximo de 1 hora, Cenário D, durante o ano de 2022 48
Tabela 17 – Padrões de qualidade do ar, poluente NO_2, estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 506/2024....48
Tabela 18 – Receptores discretos com ultrapassagem do PI-2 no cenário D, durante o ano de 2022 55
Tabela 19 – Padrões de qualidade do ar, período de referência 24 horas, estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 506/2024....55
Tabela 20 – Localização em coordenadas UTM e data de ocorrência dos máximos 10 valores ocorridos para o poluente MP_{10}, média de 24 horas, Cenário D, durante o ano de 2023....60
Tabela 21 – Padrões de qualidade do ar, poluente MP_{10}, estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 506/2024....60
Tabela 22 – Localização em coordenadas UTM e data de ocorrência dos máximos 10 valores ocorridos para o poluente SO_2, média de 24 horas, Cenário D, durante o ano de 2023 65
Tabela 23 – Padrões de qualidade do ar, poluente SO_2, estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 506/2024....65
Tabela 24 – Localização em coordenadas UTM e data de ocorrência dos máximos 10 valores ocorridos para o poluente NO_x, valor máximo de 1 hora, Cenário D, durante o ano de 2023 70
Tabela 25 – Padrões de qualidade do ar, poluente NO_2, estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 506/2024....70

Tabela 26 – Receptores discretos com ultrapassagem do PI-2 no Cenário D, durante o ano de 2023.....78
Tabela 27 – Padrões de qualidade do ar, período de referência 24 horas, estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 506/2024.....78
Tabela 28 – Localização em coordenadas UTM e data de ocorrência dos máximos 10 valores ocorridos para o poluente MP_{10}, média de 24 horas, Cenário D, durante o ano de 2024.....83
Tabela 29 – Padrões de qualidade do ar, poluente MP_{10}, estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 506/2024.....83
Tabela 30 – Localização em coordenadas UTM e data de ocorrência dos máximos 10 valores ocorridos para o poluente SO_2, média de 24 horas, Cenário D, durante o ano de 2024.....88
Tabela 31 – Padrões de qualidade do ar, poluente SO_2, estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 506/2024.....88
Tabela 32 – Localização em coordenadas UTM e data de ocorrência dos máximos 10 valores ocorridos para o poluente NO_x, valor máximo de 1 hora, Cenário D, durante o ano de 2024.....93
Tabela 33 – Padrões de qualidade do ar, poluente NO_2, estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 506/2024.....93
Tabela 34 – Padrões de qualidade do ar, período de referência 24 horas, estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 506/2024.....101
Tabela 35 – Localização em coordenadas UTM e data de ocorrência dos máximos 10 valores ocorridos para o poluente MP_{10}, média de 24 horas, Cenário D, durante o ano de 2025.....106
Tabela 36 – Padrões de qualidade do ar, poluente MP_{10}, estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 506/2024.....106
Tabela 37 – Localização em coordenadas UTM e data de ocorrência dos máximos 10 valores ocorridos para o poluente SO_2, média de 24 horas, Cenário D, durante o ano de 2025.....111
Tabela 38 – Padrões de qualidade do ar, poluente SO_2, estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 506/2024.....111
Tabela 39 – Localização em coordenadas UTM e data de ocorrência dos máximos 10 valores ocorridos para o poluente NO_x, valor máximo de 1 hora, Cenário D, durante o ano de 2025.....116
Tabela 40 – Padrões de qualidade do ar, poluente NO_x, estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 506/2024.....116
Tabela 41 – Padrões de qualidade do ar, período de referência 24 horas, estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 506/2024.....123
Tabela 42 – Síntese dos resultados do Cenário D e das ultrapassagens do PI-2 (2021–2025).....125
Tabela 42a – MP_{10}: concentrações máximas, ultrapassagens do PI-2 e média anual (2021–2025).....125
Tabela 42b – SO_2: concentrações máximas, ultrapassagens do PI-2 e média anual (2021–2025).....125
Tabela 42c – NO_x: concentrações máximas, ultrapassagens do PI-2 e média anual (2021–2025).....126
Tabela 42d – Síntese dos poluentes que ultrapassaram o PI-2 (2021–2025).....126

Lista de Figuras

Figura 1 – Localização das Fontes: UTE Candiota III, Pampa Sul 1, SSM e CRM 11
Figura 2 – Ordem dos máximos 50 valores ocorridos para o poluente MP_{10}, média de 24 horas, para o Cenário D, durante o ano de 2021 16
Figura 3 – Isolinhas de concentração (µg/m³), contendo a média de 24 horas para o poluente MP_{10}, Cenário D ano 2021 17
Figura 4 – Isolinhas de concentração (µg/m³), contendo a média anual para o poluente MP_{10}, Cenário D ano 2021 18
Figura 5 – Ordem dos máximos 50 valores ocorridos para o poluente SO_2, média de 24 horas, para o Cenário D, durante o ano de 2021 21
Figura 6 – Isolinhas de concentração (µg/m³), contendo a média de 24 horas para o poluente SO_2, Cenário D ano 2021 22
Figura 7 – Isolinhas de concentração (µg/m³), contendo a média anual para o poluente SO_2, Cenário D ano 2021 23
Figura 8 – Ordem dos máximos 50 valores ocorridos para o poluente NO_x, valor máximo de 1 hora, para o Cenário D, durante o ano de 2021 26
Figura 9 – Isolinhas de concentração (µg/m³), contendo o máximo valor de 1 hora para o poluente NO_x, Cenário D ano 2021 27
Figura 10 – Isolinhas de concentração (µg/m³), contendo a média anual para o poluente NO_x, Cenário D ano 2021 28
Figura 11 – Mapa contendo a localização das fontes de emissão e seus respectivos pontos receptores, (a) indicados para toda área de simulação, como segue: Escolas ícones azuis, Hospitais ícones vermelhos, Áreas de Lazer ícones verde e as Estações de Qualidade do Ar (EQA) ícones amarelo, (b) idem ao mapa (a) com zoom nas áreas próximas a UTE Candiota III 30
Figura 12 – Comparação entre o Padrão Intermediário 2 (PI-2) da Resolução CONAMA nº 506/2024 e os 4 máximos valores de concentrações simulados através do modelo CALPUFF nos pontos receptores para o Cenário D, ano 2021, poluentes (a) MP_{10}, (b) SO_2 e (c) NO_x 32
Figura 13 – Ordem dos máximos 50 valores ocorridos para o poluente MP_{10}, média de 24 horas, para o Cenário D, durante o ano de 2022 38
Figura 14 – Isolinhas de concentração (µg/m³), contendo a média de 24 horas para o poluente MP_{10}, Cenário D ano 2022 39
Figura 15 – Isolinhas de concentração (µg/m³), contendo a média anual para o poluente MP_{10}, Cenário D ano 2022 40
Figura 16 – Ordem dos máximos 50 valores ocorridos para o poluente SO_2, média de 24 horas, para o Cenário D, durante o ano de 2022 43
Figura 17 – Isolinhas de concentração (µg/m³), contendo a média de 24 horas para o poluente SO_2, Cenário D ano 2022 44
Figura 18 – Isolinhas de concentração (µg/m³), contendo a média anual para o poluente SO_2, Cenário D ano 2022 45
Figura 19 – Ordem dos máximos 50 valores ocorridos para o poluente NO_x, valor máximo de 1 hora, para o Cenário D, durante o ano de 2022 48
Figura 20 – Isolinhas de concentração (µg/m³), contendo o máximo valor de 1 hora para o poluente NO_x, Cenário D ano 2022 49
Figura 21 – Isolinhas de concentração (µg/m³), contendo a média anual para o poluente NO_x, Cenário D ano 2022 50
Figura 22 – Mapa contendo a localização das fontes de emissão e seus respectivos pontos receptores, (a) indicados para toda área de simulação, como segue: Escolas ícones azuis, Hospitais ícones vermelhos, Áreas de Lazer ícones verde e as Estações de Qualidade do Ar (EQA) ícones amarelo, (b) idem ao mapa (a) com zoom nas áreas próximas a UTE Candiota III 52

Figura 23 – Comparação entre o Padrão Intermediário 2 (PI-2) da Resolução CONAMA nº 506/2024 e os 4 máximos valores de concentrações simulados através do modelo CALPUFF nos pontos receptores para o Cenário D, ano 2022, poluentes (a) MP_{10}, (b) SO_2 e (c) NO_x 54
Figura 24 – Ordem dos máximos 50 valores ocorridos para o poluente MP_{10}, média de 24 horas, para o Cenário D, durante o ano de 2023 60
Figura 25 – Isolinhas de concentração (µg/m³), contendo a média de 24 horas para o poluente MP_{10}, Cenário D ano 2023 61
Figura 26 – Isolinhas de concentração (µg/m³), contendo a média anual para o poluente MP_{10}, Cenário D ano 2023 62
Figura 27 – Ordem dos máximos 50 valores ocorridos para o poluente SO_2, média de 24 horas, para o Cenário D, durante o ano de 2023 65
Figura 28 – Isolinhas de concentração (µg/m³), contendo a média de 24 horas para o poluente SO_2, Cenário D ano 2023 66
Figura 29 – Isolinhas de concentração (µg/m³), contendo a média anual para o poluente SO_2, Cenário D ano 2023 67
Figura 30 – Ordem dos máximos 50 valores ocorridos para o poluente NO_x, valor máximo de 1 hora, para o Cenário D, durante o ano de 2023 70
Figura 31 – Isolinhas de concentração (µg/m³), contendo o máximo valor de 1 hora para o poluente NO_x, Cenário D ano 2023 71
Figura 32 – Isolinhas de concentração (µg/m³), contendo a média anual para o poluente NO_x, Cenário D ano 2023 72
Figura 33 – Mapa contendo a localização das fontes de emissão e seus respectivos pontos receptores, (a) indicados para toda área de simulação, como segue: Escolas ícones azuis, Hospitais ícones vermelhos, Áreas de Lazer ícones verde e as Estações de Qualidade do Ar (EQA) ícones amarelo, (b) idem ao mapa (a) com zoom nas áreas próximas a UTE Candiota III 74
Figura 34 – Comparação entre o Padrão Intermediário 2 (PI-2) da Resolução CONAMA nº 506/2024 e os 4 máximos valores de concentração simulados através do modelo CALPUFF nos pontos receptores para o Cenário D, ano 2023, poluentes (a) MP_{10}, (b) SO_2 e (c) NO_x 76
Figura 35 – Ordem dos máximos 50 valores ocorridos para o poluente MP_{10}, média de 24 horas, para o Cenário D, durante o ano de 2024 83
Figura 36 – Isolinhas de concentração (µg/m³), contendo a média de 24 horas para o poluente MP_{10}, Cenário D ano 2024 84
Figura 37 – Isolinhas de concentração (µg/m³), contendo a média anual para o poluente MP_{10}, Cenário D ano 2024 85
Figura 38 – Ordem dos máximos 50 valores ocorridos para o poluente SO_2, média de 24 horas, para o Cenário D, durante o ano de 2024 88
Figura 39 – Isolinhas de concentração (µg/m³), contendo a média de 24 horas para o poluente SO_2, Cenário D ano 2024 89
Figura 40 – Isolinhas de concentração (µg/m³), contendo a média anual para o poluente SO_2, Cenário D ano 2024 89
Figura 41 – Ordem dos máximos 50 valores ocorridos para o poluente NO_x, valor máximo de 1 hora, para o Cenário D, durante o ano de 2024 93
Figura 42 – Isolinhas de concentração (µg/m³), contendo o máximo valor de 1 hora para o poluente NO_x, Cenário D ano 2024 94
Figura 43 – Isolinhas de concentração (µg/m³), contendo a média anual para o poluente NO_x, Cenário D ano 2024 95
Figura 44 – Mapa contendo a localização das fontes de emissão e seus respectivos pontos receptores, (a) indicados para toda área de simulação, como segue: Escolas ícones azuis, Hospitais ícones vermelhos, Áreas de Lazer ícones verde e as Estações de Qualidade do Ar (EQA) ícones amarelo, (b) idem ao mapa (a) com zoom nas áreas próximas a UTE Candiota III 97

Figura 45 – Comparação entre o Padrão Intermediário 2 (PI-2) da Resolução CONAMA nº 506/2024 e os 4 máximos valores de concentração simulados através do modelo CALPUFF nos pontos receptores para o Cenário D, ano 2024, poluentes (a) MP_{10}, (b) SO_2 e (c) NO_x 99
Figura 46 – Ordem dos máximos 50 valores ocorridos para o poluente MP_{10}, média de 24 horas, para o Cenário D, durante o ano de 2025 106
Figura 47 – Isolinhas de concentração (µg/m³), contendo a média de 24 horas para o poluente MP_{10}, Cenário D ano 2025 107
Figura 48 – Isolinhas de concentração (µg/m³), contendo a média anual para o poluente MP_{10}, Cenário D ano 2025 ..... **Erro! Indicador não definido.**
Figura 49 – Ordem dos máximos 50 valores ocorridos para o poluente SO_2, média de 24 horas, para o Cenário D, durante o ano de 2025 111
Figura 50 – Isolinhas de concentração (µg/m³), contendo a média de 24 horas para o poluente SO_2, Cenário D ano 2025 112
Figura 51 – Isolinhas de concentração (µg/m³), contendo a média anual para o poluente SO_2, Cenário D ano 2025 113
Figura 52 – Ordem dos máximos 50 valores ocorridos para o poluente NO_x, valor máximo de 1 hora, para o Cenário D, durante o ano de 2025 116
Figura 53 – Isolinhas de concentração (µg/m³), contendo o máximo valor de 1 hora para o poluente NO_x, Cenário D ano 2025 117
Figura 54 – Isolinhas de concentração (µg/m³), contendo a média anual para o poluente NO_x, Cenário D ano 2025 118
Figura 55 – Mapa contendo a localização das fontes de emissão e seus respectivos pontos receptores, (a) indicados para toda área de simulação, como segue: Escolas ícones azuis, Hospitais ícones vermelhos, Áreas de Lazer ícones verde e as Estações de Qualidade do Ar (EQA) ícones amarelo, (b) idem ao mapa (a) com zoom nas áreas próximas a UTE Candiota III 120
Figura 56 – Comparação entre o Padrão Intermediário 2 (PI-2) da Resolução CONAMA nº 506/2024 e os 4 máximos valores de concentrações simulados através do modelo CALPUFF nos pontos receptores para o Cenário D, ano 2025, poluentes (a) MP_{10}, (b) SO_2 e (c) NO_x 122

Lista de Mapas

Mapa 1 – Isolinhas de concentração de MP_{10} (µg/m³), Cenário D, média de 24 horas. Ano 2021.....14
Mapa 2 – Isolinhas de concentração de MP_{10} (µg/m³), Cenário D, média anual. Ano 2021.....15
Mapa 3 – Isolinhas de concentração de SO_2 (µg/m³), Cenário D, média de 24 horas. Ano 2021 19
Mapa 4 – Isolinhas de concentração de SO_2 (µg/m³), Cenário D, média anual. Ano 2021.....20
Mapa 5 – Isolinhas de concentração de NO_x (µg/m³), Cenário D, máximo de 1 hora. Ano 2021 24
Mapa 6 – Isolinhas de concentração de NO_x (µg/m³), Cenário D, média anual. Ano 2021.....25
Mapa 7 – Isolinhas de concentração de MP_{10} (µg/m³), Cenário D, média de 24 horas. Ano 2022.....36
Mapa 8 – Isolinhas de concentração de MP_{10} (µg/m³), Cenário D, média anual. Ano 2022.....37
Mapa 9 – Isolinhas de concentração de SO_2 (µg/m³), Cenário D, média de 24 horas. Ano 2022 41
Mapa 10 – Isolinhas de concentração de SO_2 (µg/m³), Cenário D, média anual. Ano 2022.....42
Mapa 11 – Isolinhas de concentração de NO_x (µg/m³), Cenário D, máximo de 1 hora. Ano 2022 46
Mapa 12 – Isolinhas de concentração de NO_x (µg/m³), Cenário D, média anual. Ano 2022.....47
Mapa 13 – Isolinhas de concentração de MP_{10} (µg/m³), Cenário D, média de 24 horas. Ano 2023.....58
Mapa 14 – Isolinhas de concentração de MP_{10} (µg/m³), Cenário D, média anual. Ano 2023.....59
Mapa 15 – Isolinhas de concentração de SO_2 (µg/m³), Cenário D, média de 24 horas. Ano 2023 63
Mapa 16 – Isolinhas de concentração de SO_2 (µg/m³), Cenário D, média anual. Ano 2023.....64
Mapa 17 – Isolinhas de concentração de NO_x (µg/m³), Cenário D, máximo de 1 hora. Ano 2023 68
Mapa 18 – Isolinhas de concentração de NO_x (µg/m³), Cenário D, média anual. Ano 2023.....69
Mapa 19 – Isolinhas de concentração de MP_{10} (µg/m³), Cenário D, média de 24 horas. Ano 2024.....81
Mapa 20 – Isolinhas de concentração de MP_{10} (µg/m³), Cenário D, média anual. Ano 2024.....82
Mapa 21 – Isolinhas de concentração de SO_2 (µg/m³), Cenário D, média de 24 horas. Ano 2024 86
Mapa 22 – Isolinhas de concentração de SO_2 (µg/m³), Cenário D, média anual. Ano 2024.....87
Mapa 23 – Isolinhas de concentração de NO_x (µg/m³), Cenário D, máximo de 1 hora. Ano 2024 91
Mapa 24 – Isolinhas de concentração de NO_x (µg/m³), Cenário D, média anual. Ano 2024.....92
Mapa 25 – Isolinhas de concentração de MP_{10} (µg/m³), Cenário D, média de 24 horas. Ano 2025..... 104
Mapa 26 – Isolinhas de concentração de MP_{10} (µg/m³), Cenário D, média anual. Ano 2025..... 105
Mapa 27 – Isolinhas de concentração de SO_2 (µg/m³), Cenário D, média de 24 horas. Ano 2025 109
Mapa 28 – Isolinhas de concentração de SO_2 (µg/m³), Cenário D, média anual. Ano 2025..... 110
Mapa 29 – Isolinhas de concentração de NO_x (µg/m³), Cenário D, máximo de 1 hora. Ano 2025 114
Mapa 30 – Isolinhas de concentração de NO_x (µg/m³), Cenário D, média anual. Ano 2025..... 115

1. INTRODUÇÃO

Uma maneira para definir a poluição do atmosférica consiste em um estado da atmosfera no qual substâncias estão presentes em concentrações maiores que em um ambiente normal (atmosfera limpa). A concentração de um poluente é a razão entre a quantidade ou a massa deste e o volume da solução em que esse composto se encontra dissolvido, neste estudo é o ar. Esta concentração vai depender da taxa em que este poluente é emitido e o estado que se encontra a atmosfera. As substâncias poluidoras podem ser de origem natural, ou elementos químicos de compostos antropogênicos no estado gasoso, líquido ou sólido que são capazes de permanecer no ar.

As informações locais tanto de qualidade do ar quanto meteorológicas são importantes para o conhecimento básico das condições ambientais próximas ao empreendimento, bem como, da capacidade de suporte ambiental que a região possui para não causar impactos à saúde da população.

Este anexo técnico apresenta o cenário D, sendo este uma continuação do estudo da modelagem de dispersão atmosférica. Cada cenário será modelado para o período de 2021 à 2025, para os poluentes MP_{10}, SO_2, NO_x e CO, a Tabela 1 mostra a descrição do cenário D.

TABELA 1 – DESCRIÇÃO DOS CENÁRIOS MODELADOS

CENÁRIOS	DESCRIÇÃO
D	Operação da UTE Candiota III, em carga máxima de 350 MW, somado aos empreendimentos considerados no Cenário A; para simular o cenário operacional mais conservador e crítico; Período 2021 - 2025

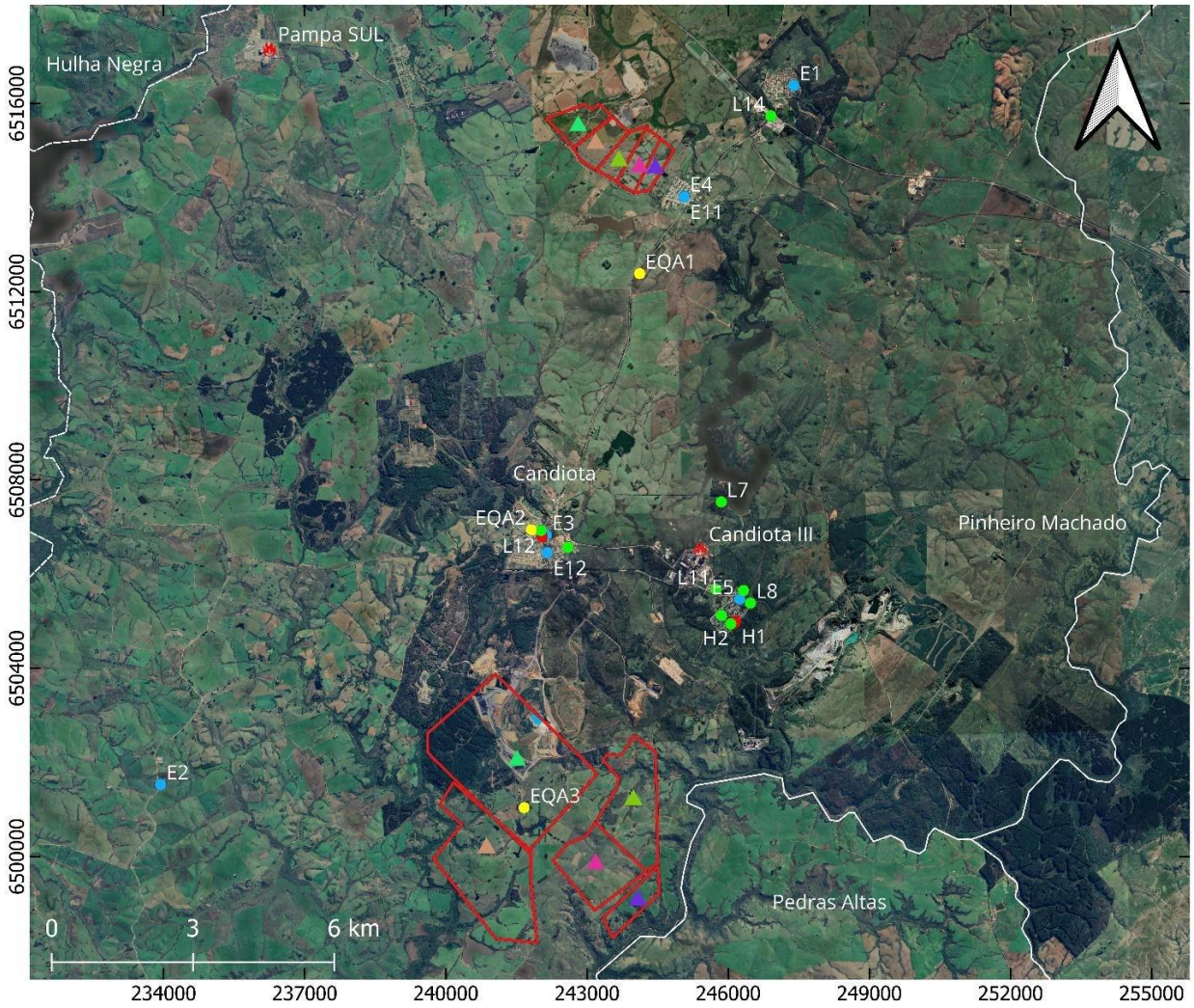
O período de simulação compreende as condições meteorológicas dos anos de 2021, 2022, 2023, 2024 e 2025. Os poluentes analisados são o material particulado inalável (MP_{10}), o dióxido de enxofre (SO_2) e o dióxido de nitrogênio (NO_2). Para cada cenário são apresentados mapas georreferenciados com isolinhas de concentração para as médias de 24 horas (MP_{10} e SO_2) e o máximo valor horário (NO_2), e as médias anuais (MP_{10}, SO_2 e NO_2).

- médias 24 horas – SO_2 e MP;
- máximos horários – NO_2.
- médias anuais – SO_2, MP e NO_2;

2. CENÁRIO D: OPERAÇÃO DA UTE CANDIOTA III CARGA 350 MW, UTE PAMPA SUL 1 E ÁREAS DE MINERAÇÃO SSM E CRM

O Cenário D considera a operação da UTE Candiota III em carga máxima de 350 MW, somada aos empreendimentos já contemplados no Cenário A com a UTE Pampa Sul 1 e as áreas de mineração da CRM e da SSM. O objetivo é representar a condição operacional mais conservadora da série, com todas as fontes emitindo simultaneamente, de forma contínua, nos 365 dias de cada ano. A Figura 1 apresenta a localização das fontes e a área de estudo. A Tabela 2 reúne as características operacionais das fontes pontuais e a Tabela 3, as taxas de emissão adotadas como dado de entrada da modelagem.

FIGURA 1 – LOCALIZAÇÃO DAS FONTES: UTE CANDIOTA III, PAMPA SUL 1, SSM E CRM CONSIDERADAS NO CENÁRIO D



Cenário C e D

UTE's
- Pampa SUL
- Candiota III
- SSM CRM

Pontos receptores
- Escola
- Hospital
- Lazer
- Estação de qualidade de ar

AREAS DE MINERAÇÃO
- 2021
- 2022
- 2023
- 2024
- 2025

TABELA 2 – CARACTERÍSTICAS OPERACIONAIS DAS FONTES DE EMISSÃO CENÁRIO D

FONTE	LOCALIZAÇÃO	TEMP. SAÍDA (K)	VELOC. 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
PAMPA SUL 1	6.517.154 S; 236.249 E	333,0	24,5	200,0	5,5

TABELA 3 – TAXAS DE EMISSÕES ATMOSFÉRICAS (G/S) DA UTE CANDIOTA III CENÁRIO D

FONTE	EMISSÃO (G/S) PARA CARGA OPERACIONAL 350 MW			
CANDIOTA III	SO_2	NO_x	MP	CO
	567	227	88	19
Pampa Sul 1	128	128	16	

Os resultados do Cenário D, são apresentados em subitens de acordo com o ano de simulação. Cabe destacar que os resultados não correspondem à realidade do período considerado, essas condições operacionais a plena carga durante 24 horas os 365 dias do ano, é inviável, visto a necessidade de manutenção de seus equipamentos, entre outros possíveis problemas operacionais, esta simulação representa um Cenário **Muito Conservador.**

2.1. CENÁRIO D – 2021

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

- Os Mapas 1 (MP_{10}), 3 (SO_2) e 5 (NO_x) apresentam a distribuição espacial georreferenciada das isolinhas de concentração em toda a área modelada, de 10.000 km², para a média de 24 horas — no caso do NO_x, para o valor máximo de 1 hora;

- Os Mapas 2 (MP_{10}), 4 (SO_2) e 6 (NO_x) apresentam as médias anuais;

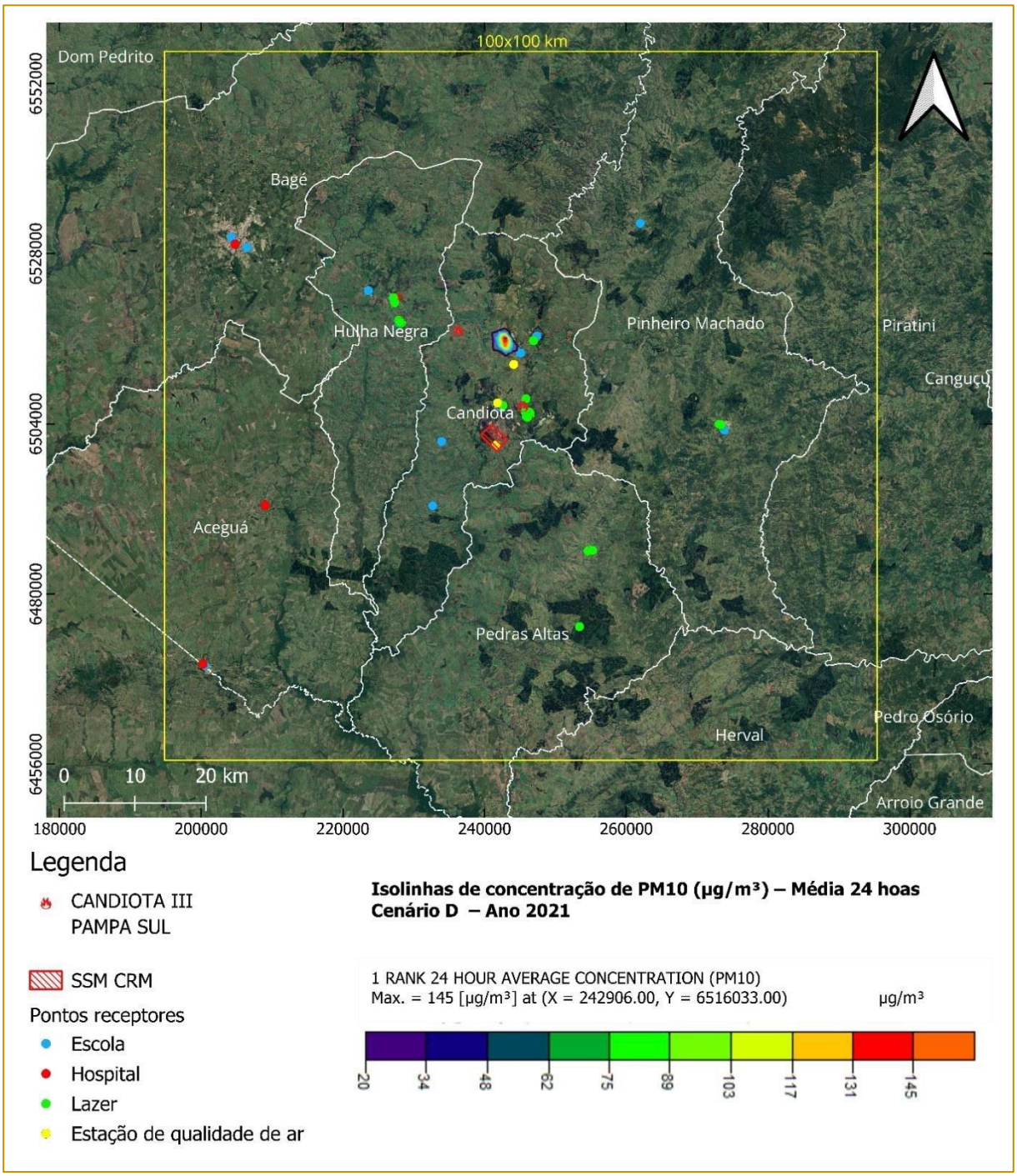
- As Figuras 2 (MP_{10}), 5 (SO_2) e 8 (NO_x) apresentam os 50 máximos valores de concentração (µg/m³) obtidos na modelagem de dispersão;

- As Tabelas 4 (MP_{10}), 6 (SO_2) e 8 (NO_x) trazem os dez máximos valores de concentração (µg/m³) — média de 24 horas para MP_{10} e SO_2 e máximo de 1 hora para o NO_x —, com as respectivas datas de ocorrência e coordenadas UTM;

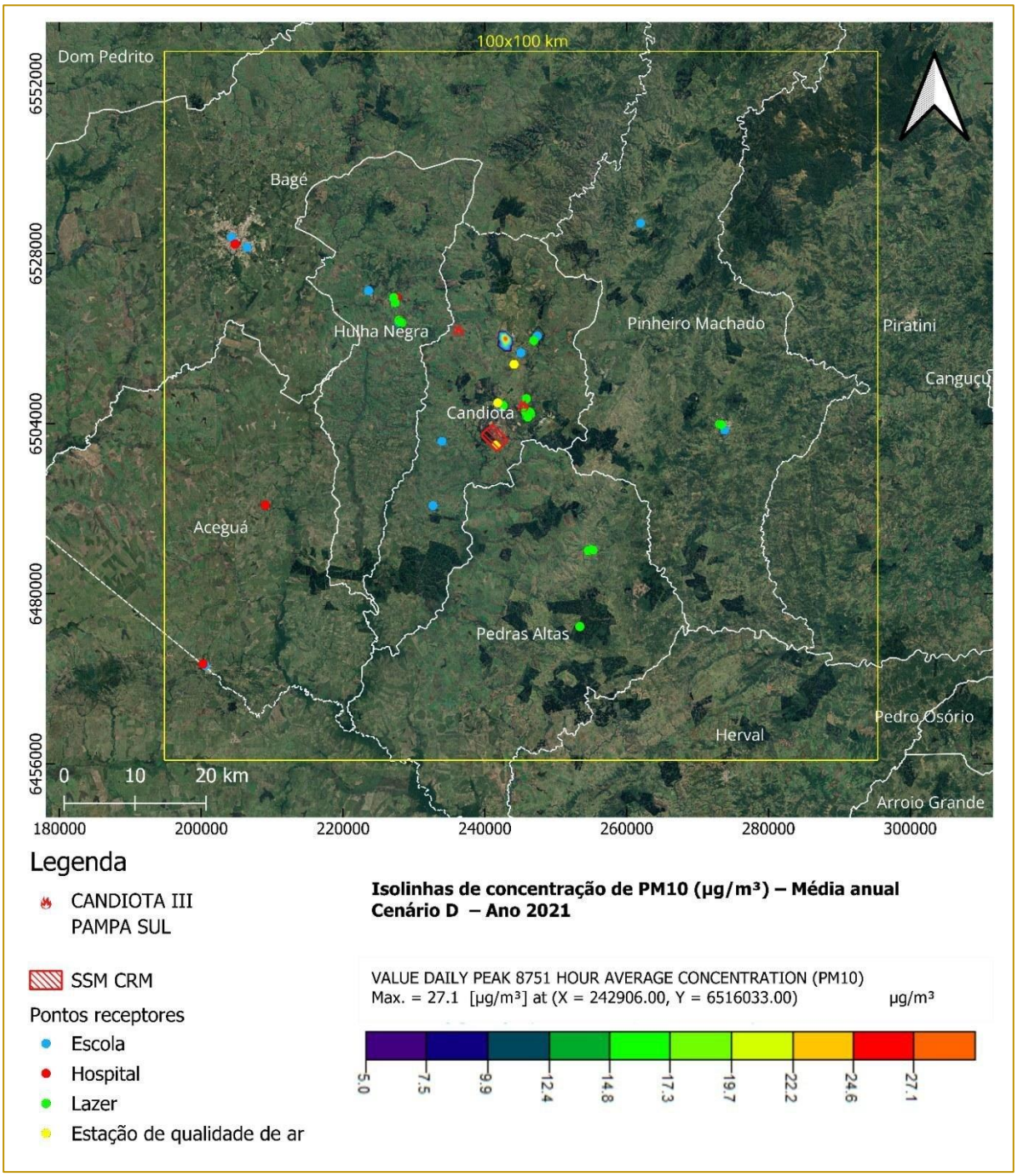
- As Figuras 3 e 4 (MP_{10}), 6 e 7 (SO_2) e 9 e 10 (NO_x) detalham, por meio de isolinhas de concentração (µg/m³), as áreas mais próximas à ocorrência dos máximos valores — respectivamente para a média de 24 horas (máximo de 1 hora, no caso do NO_x) e para a média anual;

- As Figuras 11 e 12 apresentam, respectivamente, a localização dos receptores discretos e a comparação entre o Padrão Intermediário 2 (PI-2) e os quatro máximos valores simulados nesses receptores.

MAPA 1 – ISOLINHAS DE CONCENTRAÇÃO DE MP_{10} (µG/M³), CENÁRIO D, MÉDIA DE 24 HORAS. ANO 2021

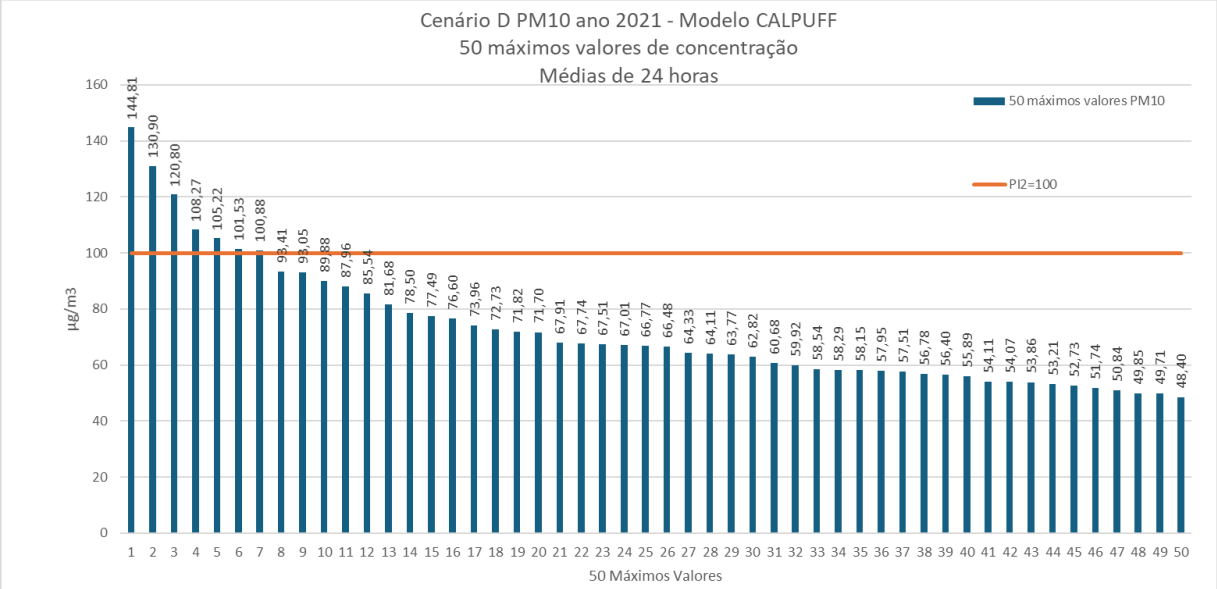


MAPA 2 – ISOLINHAS DE CONCENTRAÇÃO DE MP_{10} (µG/M³), CENÁRIO D, MÉDIA ANUAL. ANO 2021



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

FIGURA 2 – ORDEM DOS MÁXIMOS 50 VALORES OCORRIDOS PARA O POLUENTE MP_{10}, MÉDIA DE 24 HORAS, PARA O CENÁRIO D, DURANTE O ANO DE 2021



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

TABELA 4 – LOCALIZAÇÃO EM COORDENADAS UTM E DATA DE OCORRÊNCIA DOS MÁXIMOS 10 VALORES OCORRIDOS PARA O POLUENTE MP_{10}, MÉDIA DE 24 HORAS, CENÁRIO D, DURANTE O ANO DE 2021

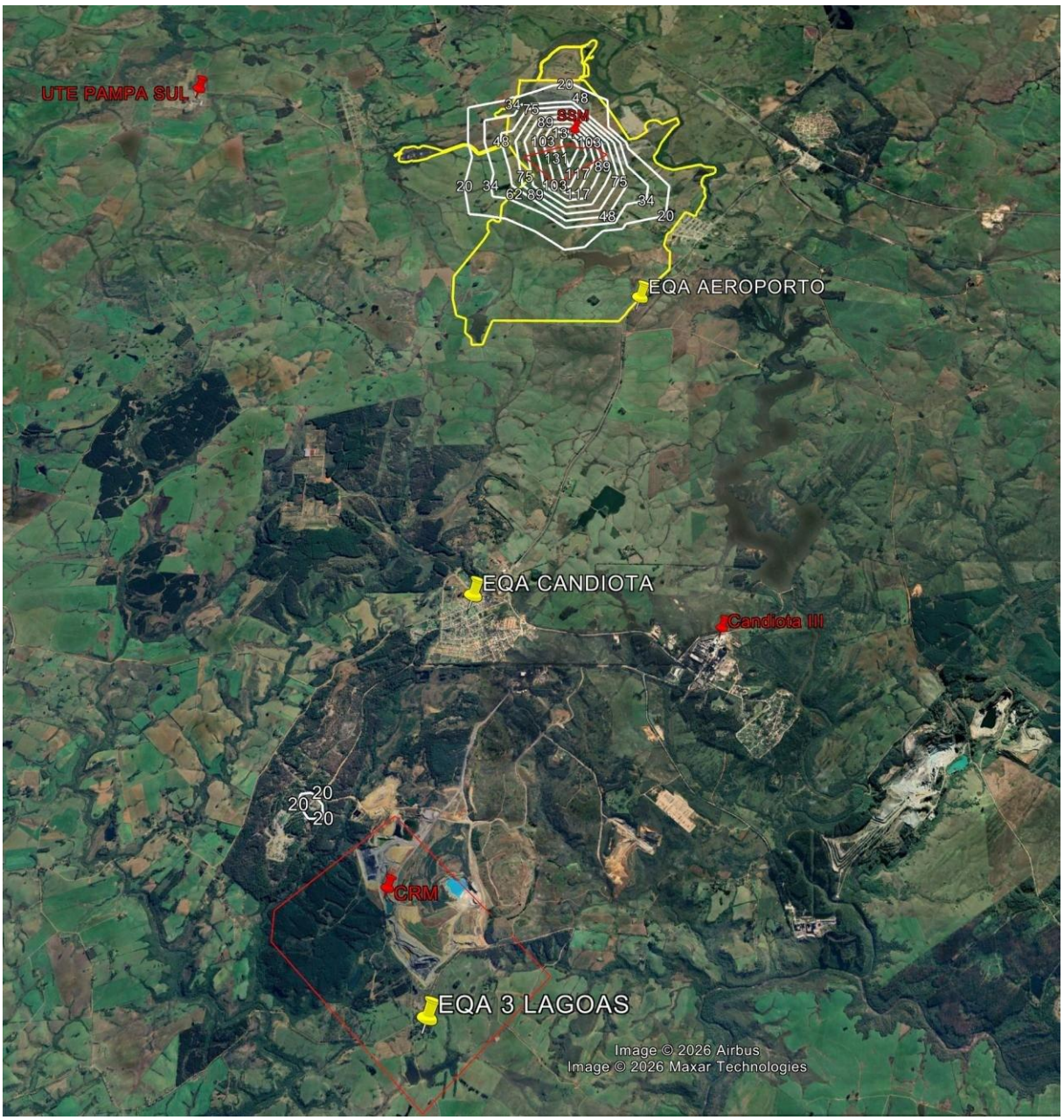
DIA/MÊS/2021	CONCENTRAÇÃO DE PM10 (µG/M3)	COORDENADAS UTM (X)	COORDENADAS UTM (Y)
24/MAR	144,81	242,906	6516,033
11/MAI	130,90	242,906	6516,033
15/AGO	120,80	242,906	6515,033
06/FEV	108,25	242,906	6516,033
06/FEV	105,21	242,906	6515,033
16/ABR	101,53	242,906	6516,033
21/JUN	100,88	242,906	6516,033
24/MAR	93,41	242,906	6515,033
28/ABR	93,05	242,906	6515,033
03/JUN	89,88	242,906	6516,033

TABELA 5 – PADRÕES DE QUALIDADE DO AR, POLUENTE MP10, ESTABELECIDOS PELA RESOLUÇÃO CONAMA Nº 506/2024

POLUENTE ATMOSFÉRICO	PERÍODO REFERÊNCIA	PI-2	PI-3	PI-4	PF	
		MG/M³	MG/M³	MG/M³	MG/M³	PPM
MATERIAL PARTICULADO – MP_{10}	24 horas	100	75	50	45	-
	Anual[1]	35	30	20	15	-

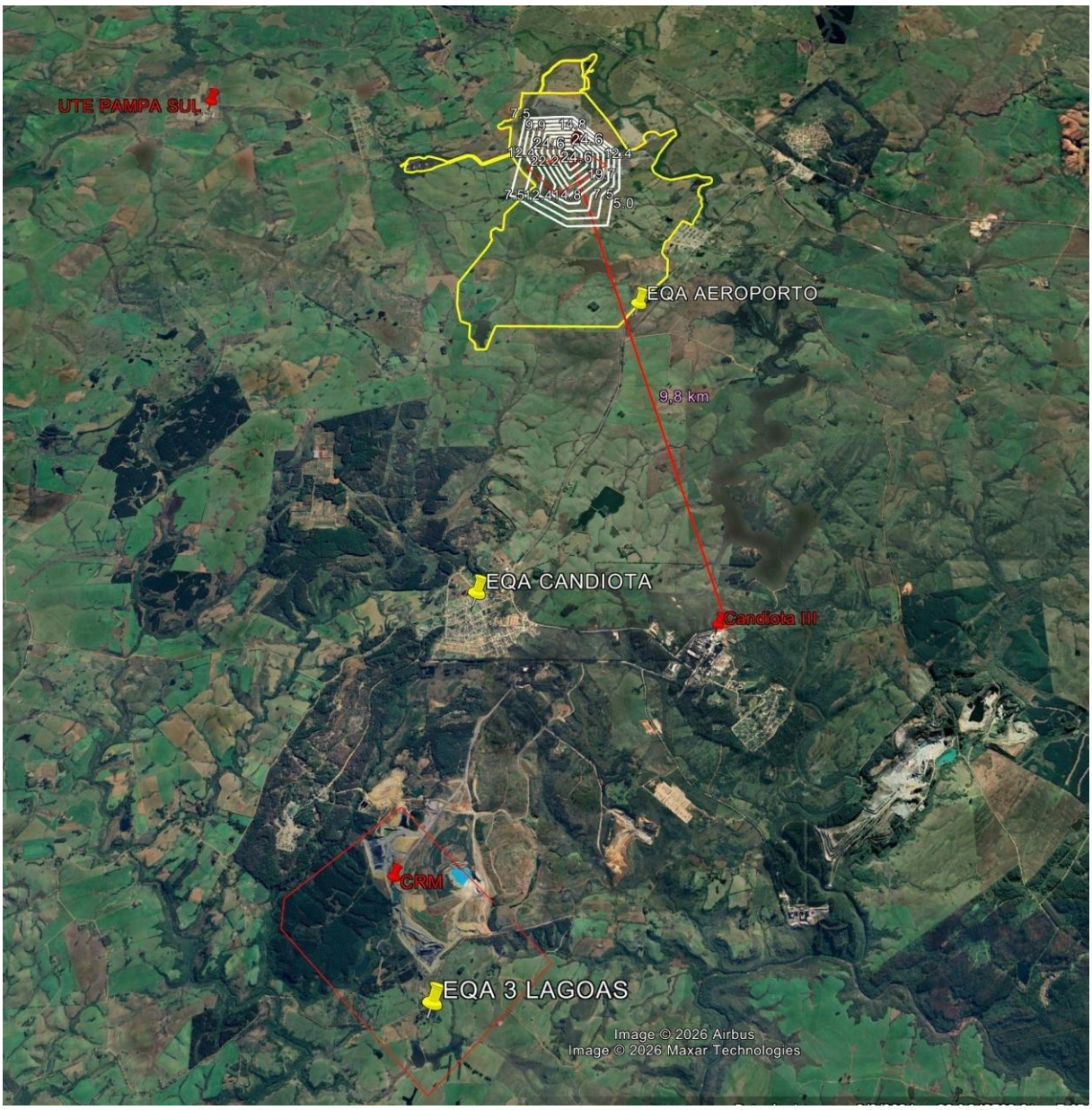
Nota: média anual de MP_{10} no Cenário D – 27,1 µg/m³.

FIGURA 3 – ISOLINHAS DE CONCENTRAÇÃO (µG/M³), CONTENDO A MÉDIA DE 24 HORAS PARA O POLUENTE MP_{10}, CENÁRIO D ANO 2021



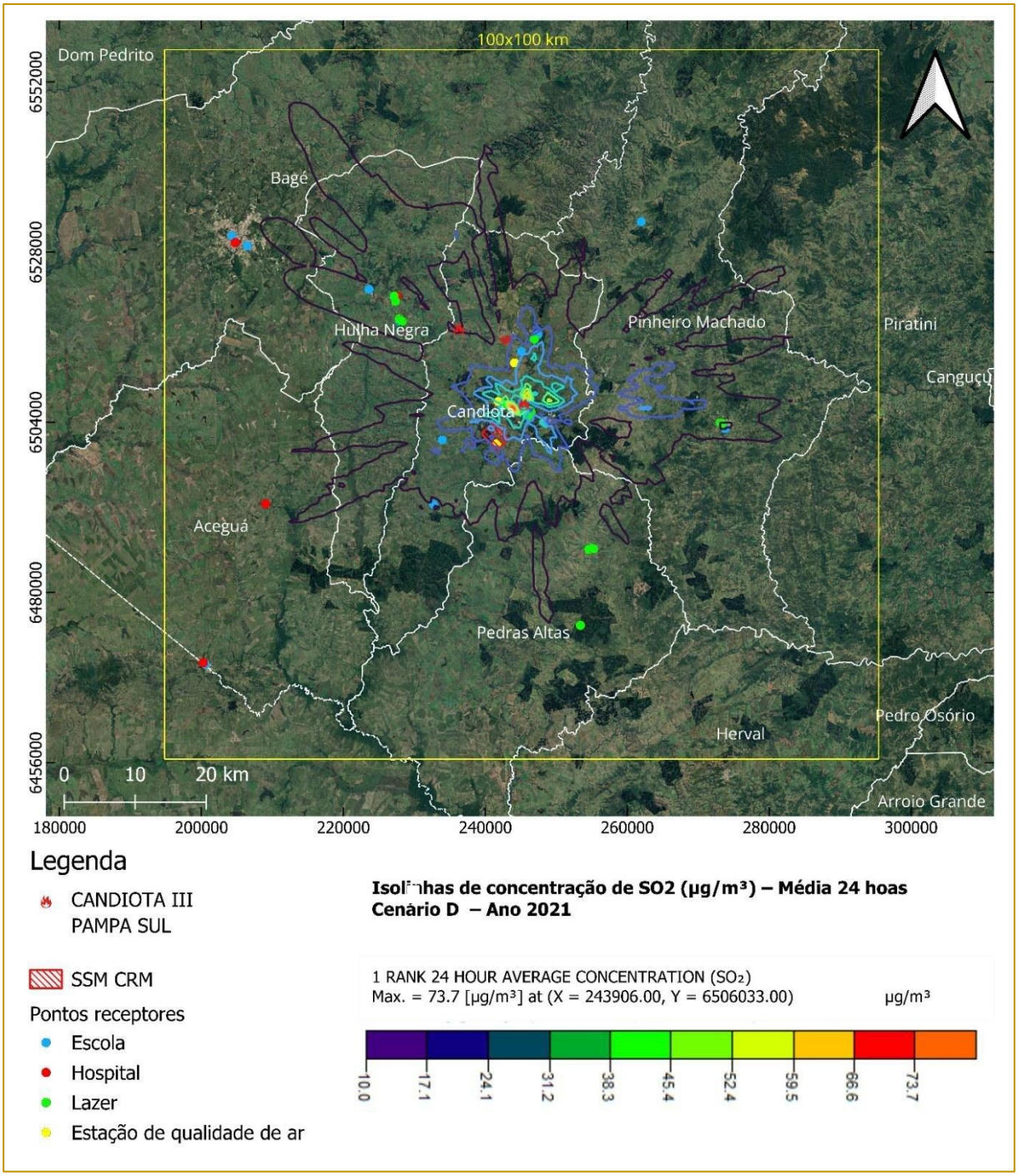
Fonte: Elaborado pela autora com base em dados do Google Earth (2026).

FIGURA 4 – ISOLINHAS DE CONCENTRAÇÃO (µG/M³), CONTENDO A MÉDIA ANUAL PARA O POLUENTE MP_{10}, CENÁRIO D ANO 2021



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

MAPA 3 – ISOLINHAS DE CONCENTRAÇÃO DE SO_2 (µG/M³), CENÁRIO D, MÉDIA DE 24 HORAS. ANO 2021



MAPA 4 – ISOLINHAS DE CONCENTRAÇÃO DE SO_2 (µG/M³), CENÁRIO D, MÉDIA ANUAL. ANO 2021

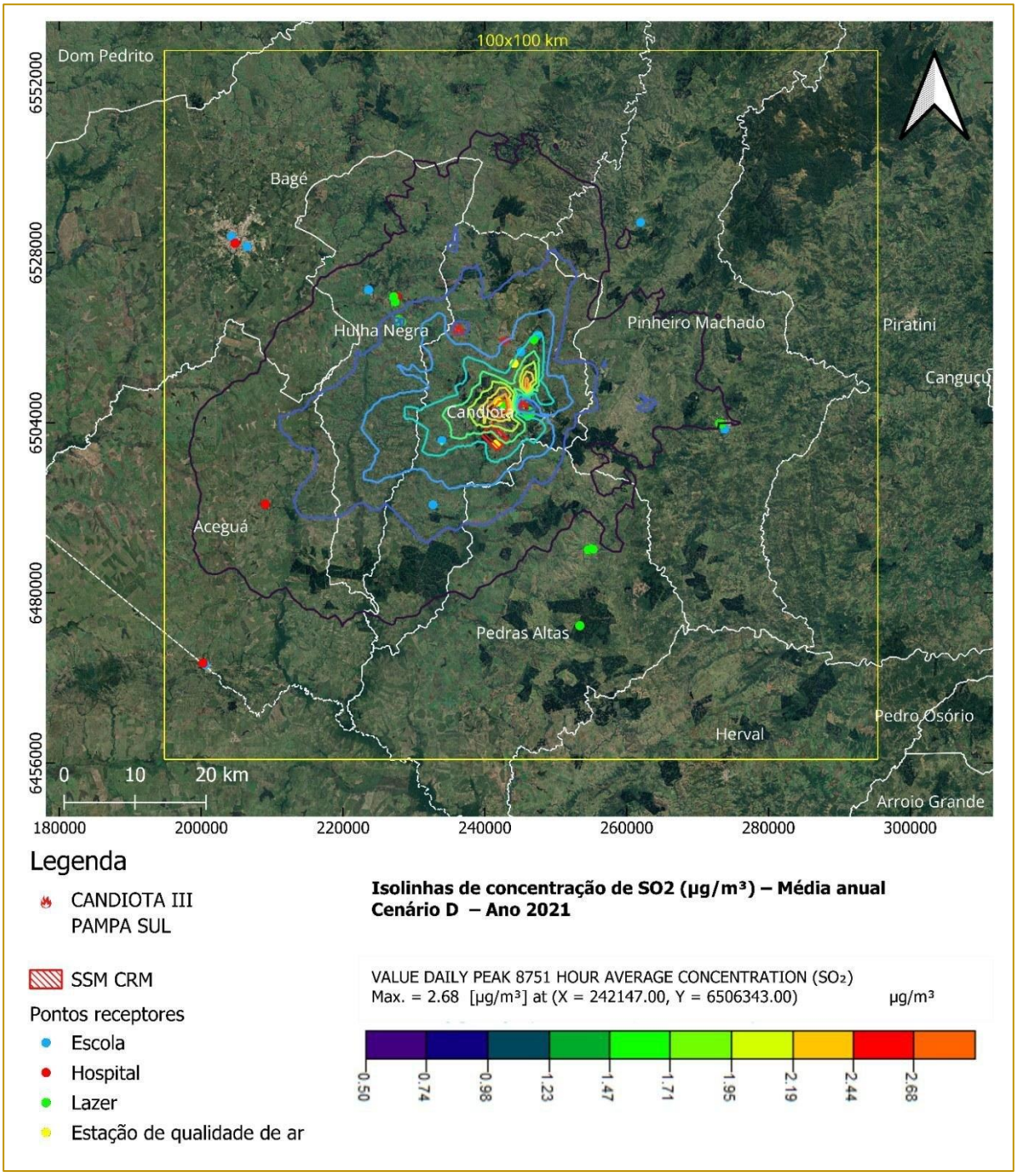


FIGURA 5 – ORDEM DOS MÁXIMOS 50 VALORES OCORRIDOS PARA O POLUENTE SO_2, MÉDIA DE 24 HORAS, PARA O CENÁRIO D, DURANTE O ANO DE 2021

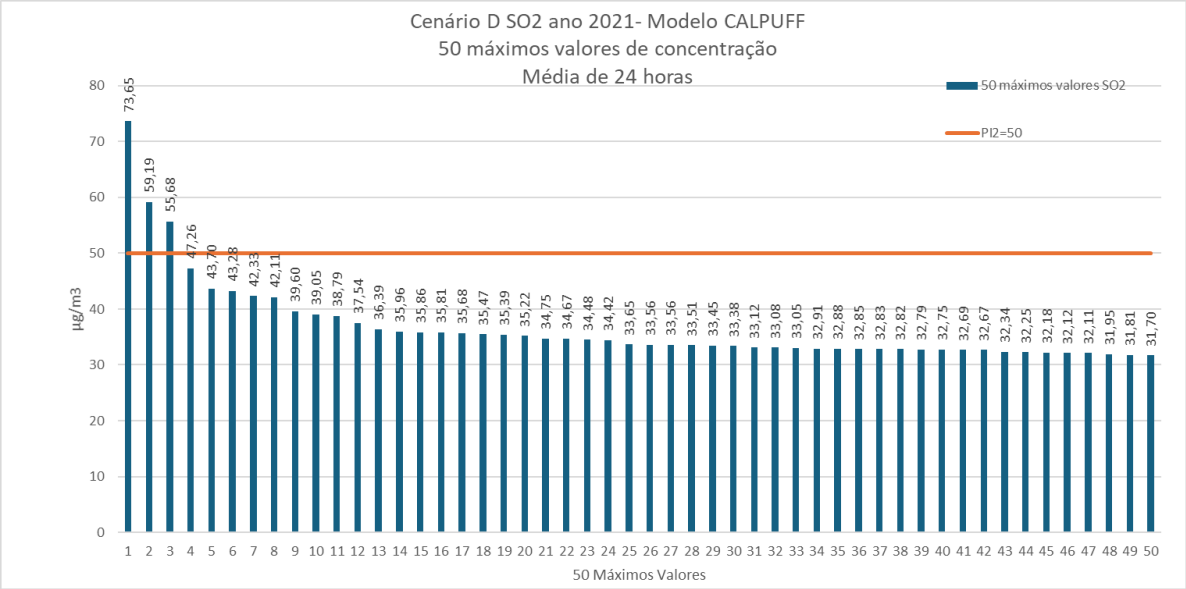


TABELA 6 – LOCALIZAÇÃO EM COORDENADAS UTM E DATA DE OCORRÊNCIA DOS MÁXIMOS 10 VALORES OCORRIDOS PARA O POLUENTE SO_2, MÉDIA DE 24 HORAS, CENÁRIO D, DURANTE O ANO DE 2021

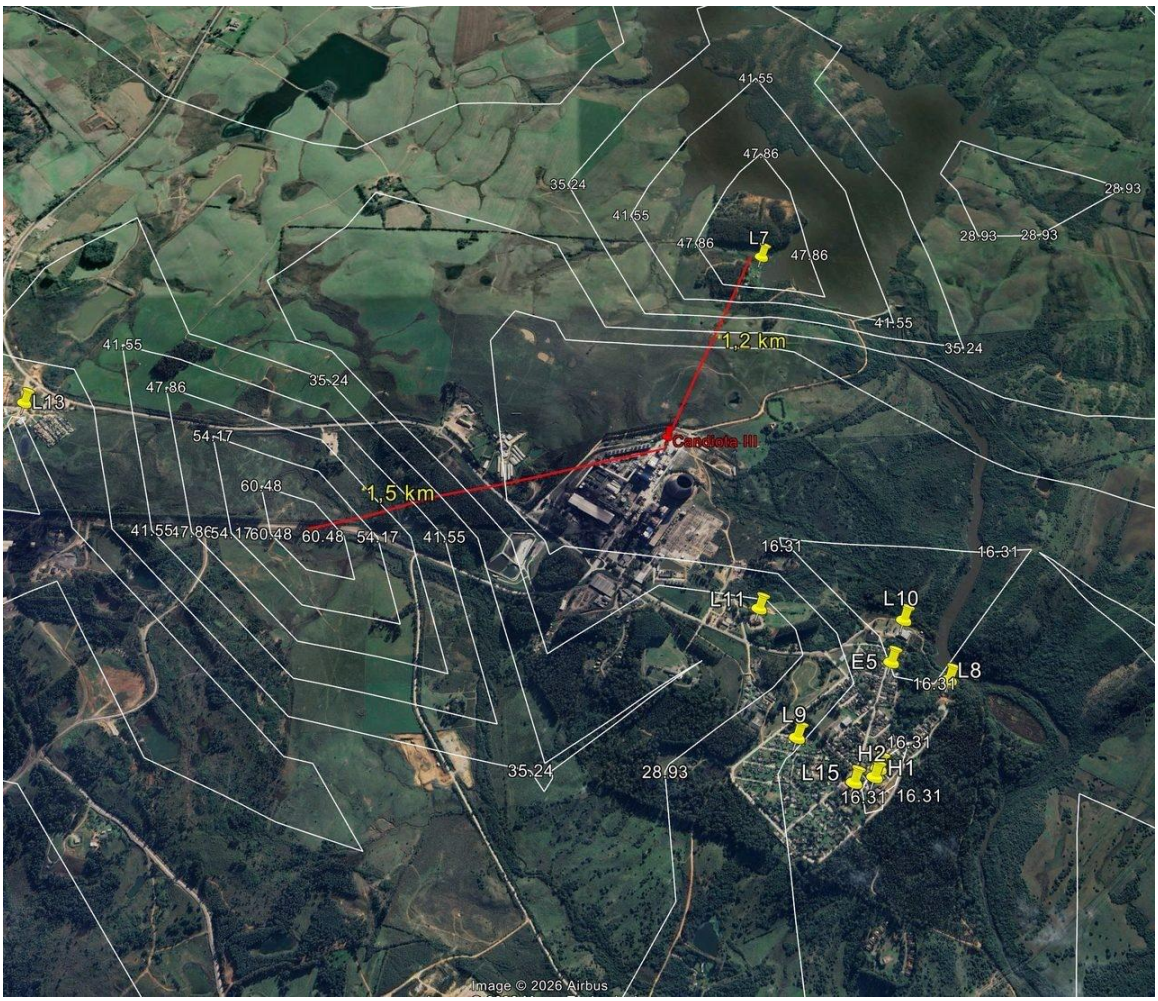
DIA/MÊS/2021	CONCENTRAÇÃO DE SO2 (µG/M3)	COORDENADAS UTM (X)	COORDENADAS UTM (Y)
13/FEV	73,65	243,906	6506,033
06/FEV	59,19	245,857	6507,502
06/FEV	55,68	245,906	6508,033
21/JUL	47,26	248,906	6507,033
19/SET	43,70	242,906	6507,033
21/JUL	43,28	249,906	6507,033
07/FEV	42,33	245,857	6507,502
06/FEV	42,11	245,906	6509,033
13/MAI	39,60	248,906	6508,033
24/MAR	39,05	244,906	6505,033

TABELA 7 – PADRÕES DE QUALIDADE DO AR, POLUENTE SO2, ESTABELECIDOS PELA RESOLUÇÃO CONAMA Nº 506/2024

POLUENTE ATMOSFÉRICO	PERÍODO REFERÊNCIA	PI-2	PI-3	PI-4	PF	
		MG/M³	MG/M³	MG/M³	MG/M³	PPM
DIÓXIDO DE ENXOFRE – SO_2	24 horas	50	40	40	40	-
	Anual[1]	30	20	20	20	-

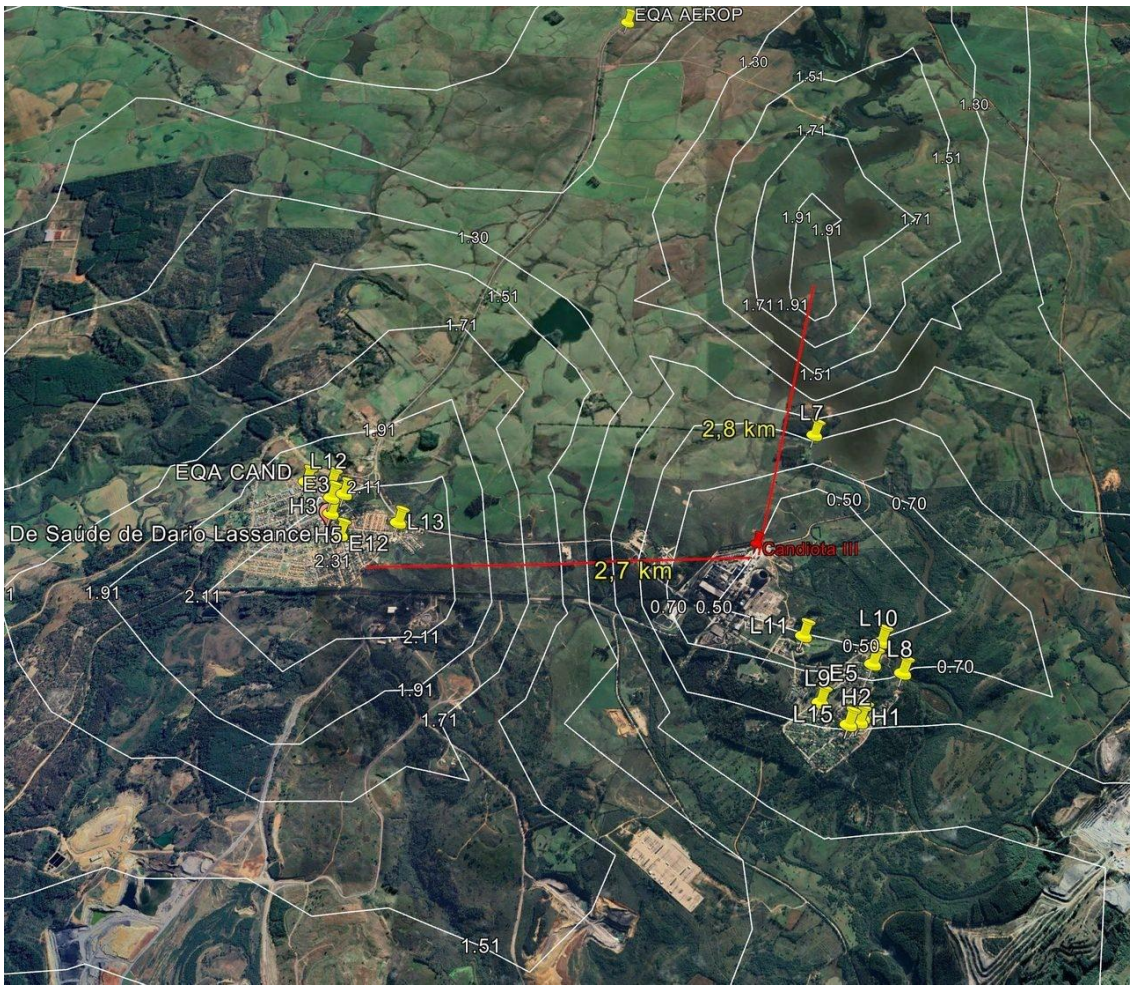
Nota: média anual de SO_2 no Cenário D – 2,68 µg/m³.

FIGURA 6 – ISOLINHAS DE CONCENTRAÇÃO (µG/M³), CONTENDO A MÉDIA DE 24 HORAS PARA O POLUENTE SO_2, CENÁRIO D ANO 2021



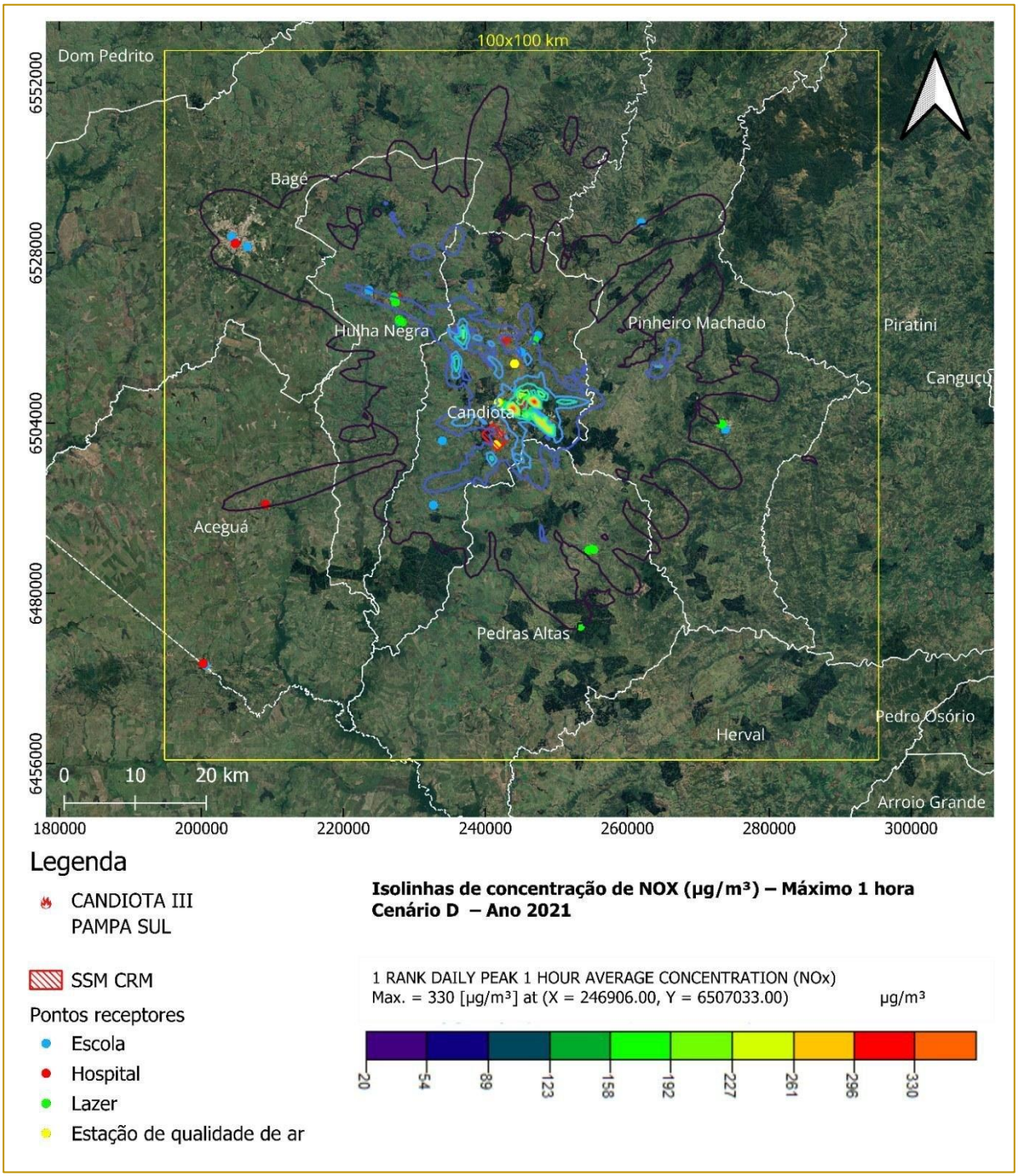
Fonte: Elaborado pela autora com base em dados do Google Earth (2026).

FIGURA 7 – ISOLINHAS DE CONCENTRAÇÃO (µG/M³), CONTENDO A MÉDIA ANUAL PARA O POLUENTE SO_2, CENÁRIO D ANO 2021



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

MAPA 5 – ISOLINHAS DE CONCENTRAÇÃO DE NO_x (µG/M³), CENÁRIO D, MÁXIMO DE 1 HORA. ANO 2021



MAPA 6 – ISOLINHAS DE CONCENTRAÇÃO DE NO_x (µG/M³), CENÁRIO D, MÉDIA ANUAL. ANO 2021

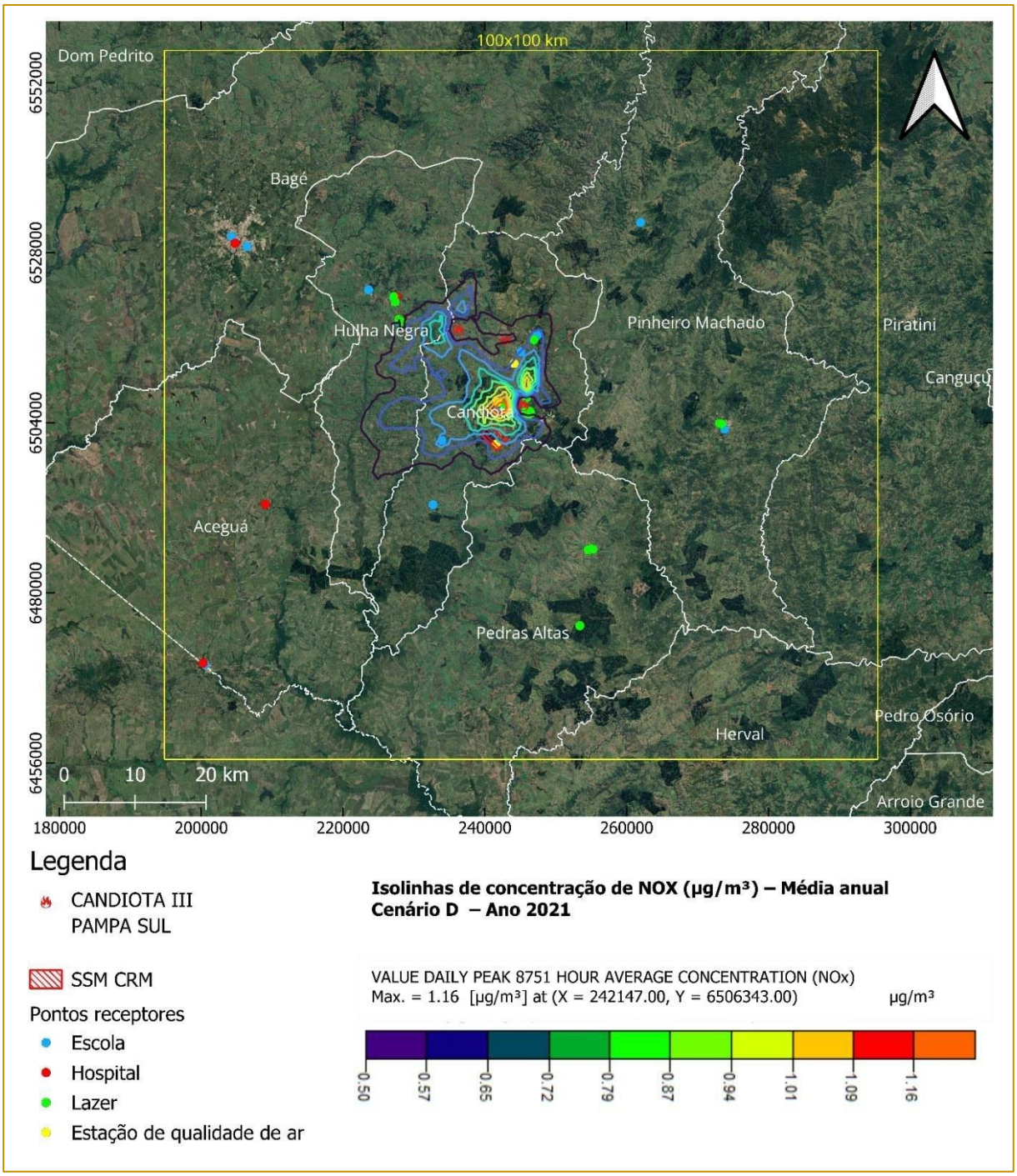


FIGURA 8 – ORDEM DOS MÁXIMOS 50 VALORES OCORRIDOS PARA O POLUENTE NO_x, VALOR MÁXIMO DE 1 HORA, PARA O CENÁRIO D, DURANTE O ANO DE 2021

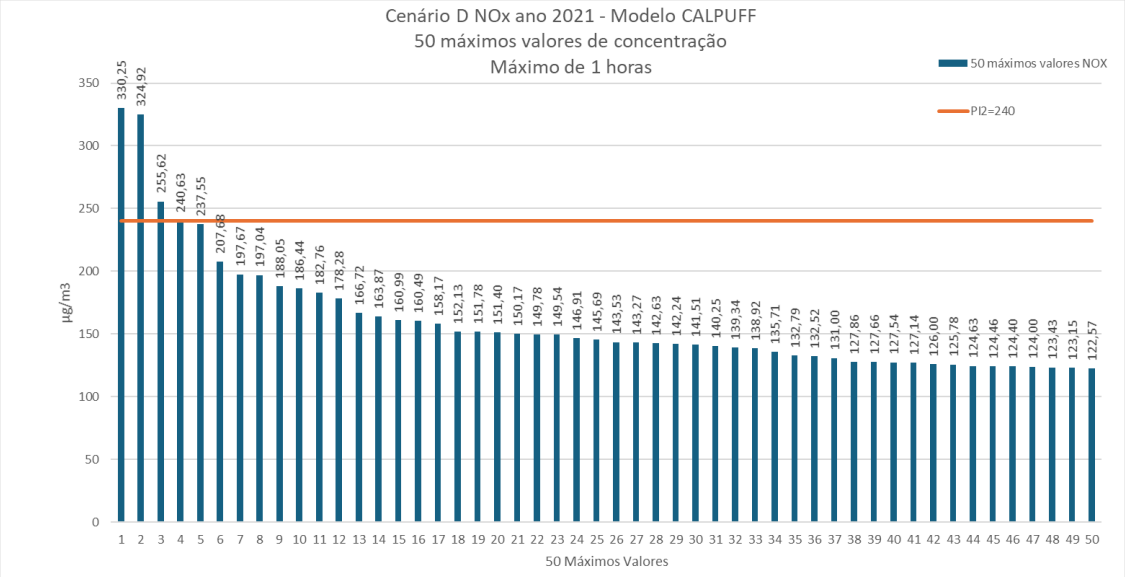


TABELA 8 – LOCALIZAÇÃO EM COORDENADAS UTM E DATA DE OCORRÊNCIA DOS MÁXIMOS 10 VALORES OCORRIDOS PARA O POLUENTE NO_x, VALOR MÁXIMO DE 1 HORA, CENÁRIO D, DURANTE O ANO DE 2021

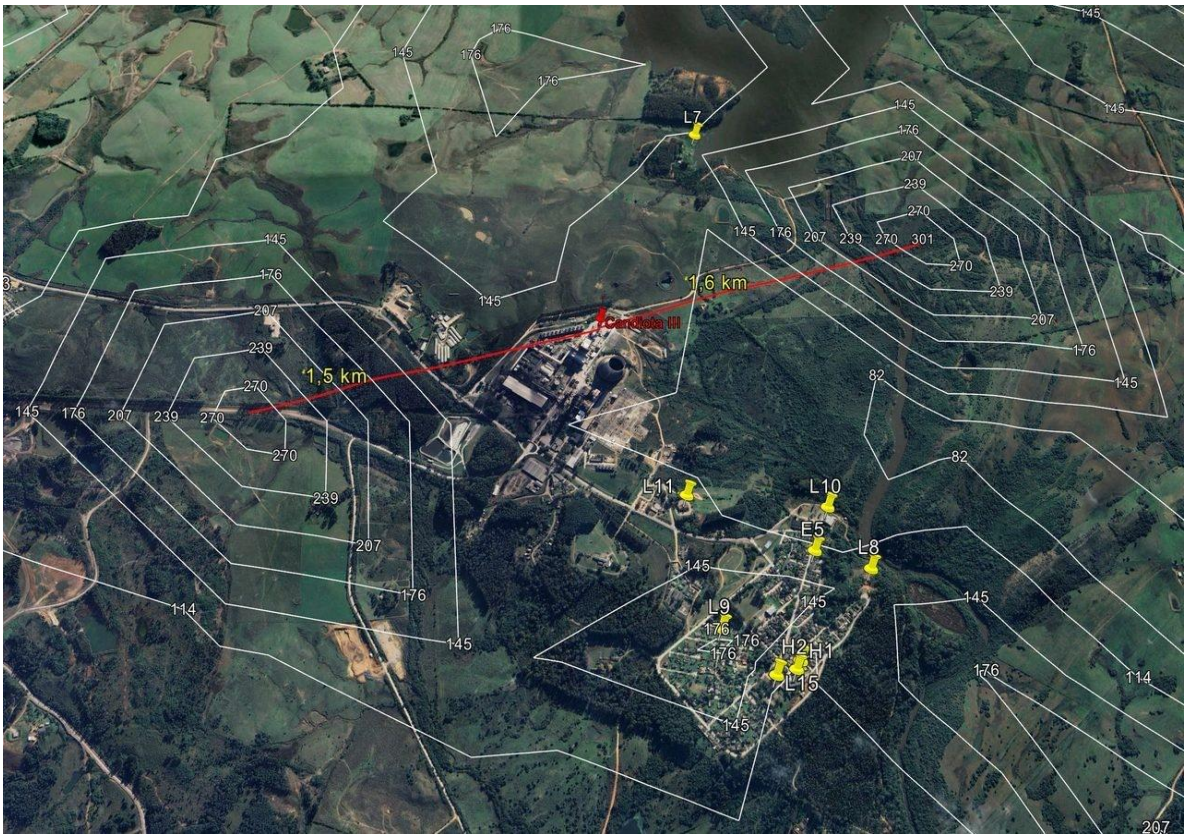
DIA/MÊS/2021	HORÁRIO	CONCENTRAÇÃO DE NOX (µG/M3)	COORDENADAS UTM (X)	COORDENADAS UTM (Y)
08/MAR	09:00	330,25	246,906	6507,033
13/FEV	11:00	324,92	243,906	6506,033
07/FEV	09:00	255,62	247,906	6504,033
13/FEV	12:00	240,63	243,906	6506,033
07/FEV	09:00	237,55	248,906	6503,033
01/AGO	11:00	207,68	244,906	6508,033
31/OUT	13:00	197,67	245,86	6505,099
07/FEV	09:00	197,04	246,906	6505,033
11/MAR	12:00	188,05	245,906	6508,033
08/MAR	09:00	186,44	247,906	6508,033

TABELA 9 – PADRÕES DE QUALIDADE DO AR, POLUENTE NO2, ESTABELECIDOS PELA RESOLUÇÃO CONAMA Nº 506/2024

POLUENTE ATMOSFÉRICO	PERÍODO REFERÊNCIA	PI-2	PI-3	PI-4	PF	
		MG/M^3	MG/M^3	MG/M^3	MG/M^3	PPM
DIÓXIDO DE NITROGÊNIO – NO_2	1 hora[2]	240	220	200	200	-
	Anual[1]	50	45	40	10	-

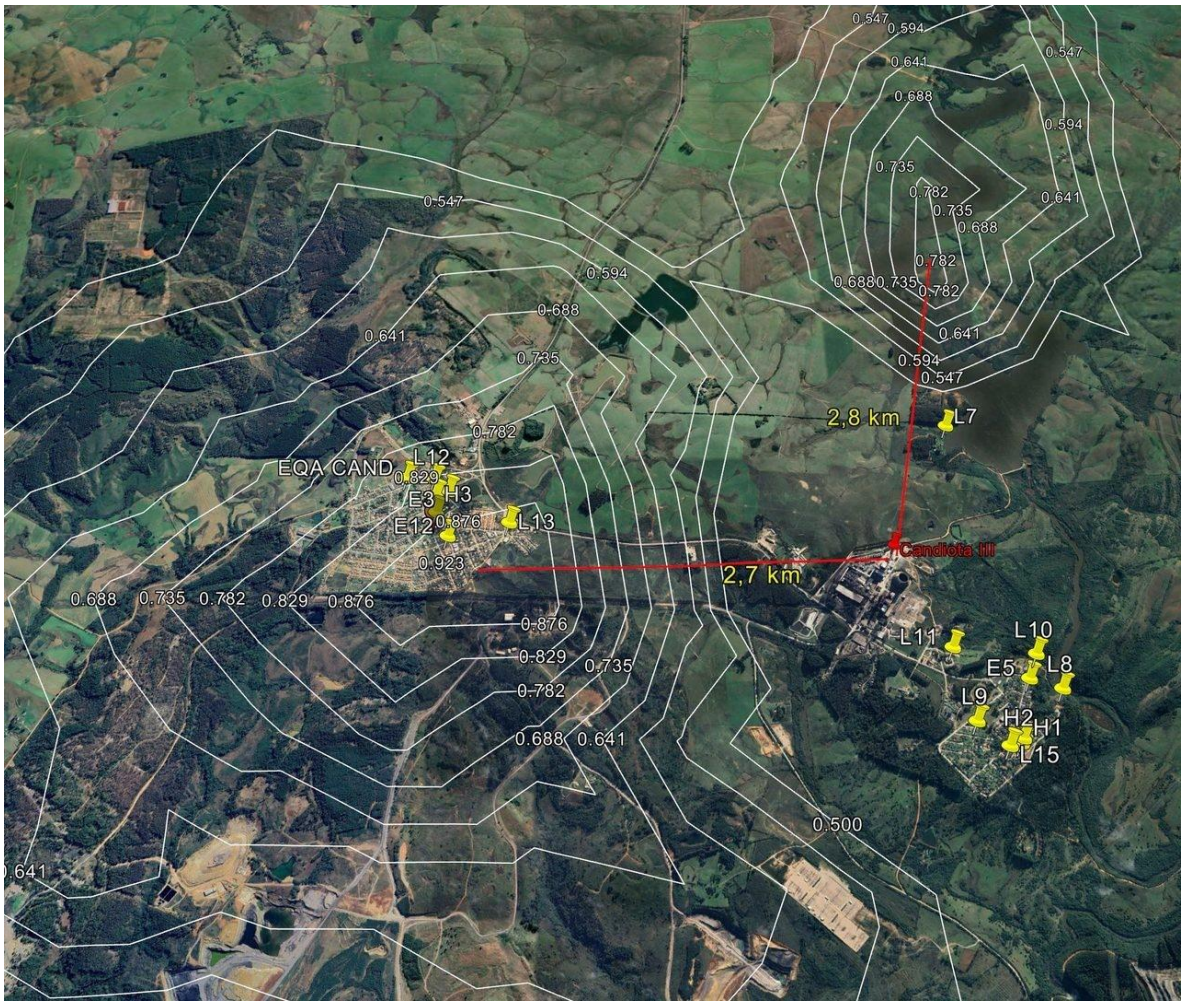
Nota: média anual de NO_2 no Cenário D – 1,16 µg/m³.

FIGURA 9 – ISOLINHAS DE CONCENTRAÇÃO (µG/M³), CONTENDO O MÁXIMO VALOR DE 1 HORA PARA O POLUENTE NO_x, CENÁRIO D ANO 2021



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

FIGURA 10 – ISOLINHAS DE CONCENTRAÇÃO (µG/M³), CONTENDO A MÉDIA ANUAL PARA O POLUENTE NO_x, CENÁRIO D ANO 2021



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

O material particulado inalável é, em 2021, o poluente de maior magnitude do Cenário D. O maior valor de 24 horas é de 144,81 µg/m³, em 24 de março, equivalente a 1,45 vez o PI-2 de 100 µg/m³. Sete dos dez máximos tabulados ultrapassam o PI-2, distribuídos por seis datas: 24 de março, 11 de maio, 15 de agosto, 6 de fevereiro, 16 de abril e 21 de junho. Os dez valores concentram-se em apenas dois pontos de cálculo, situados em 242.906 E / 6.516.033 N e 242.906 E / 6.515.033 N, a cerca de 9,8 km a NNO da chaminé, no interior das poligonais de lavra. A média anual é de 27,1 µg/m³, ou 77 % do PI-2 anual de 35 µg/m³.

Para o dióxido de enxofre, o maior valor de 24 horas é de 73,65 µg/m³, em 13 de fevereiro, equivalente a 1,47 vez o PI-2 de 50 µg/m³. Três dos dez máximos ultrapassam o PI-2, em duas datas:13 e 6 de fevereiro. O máximo ocorre a 1,58 km a OSO da UTE Candiota III. A média anual é de 2,68 µg/m³, ou 8,9 % do PI-2 anual de 30 µg/m³.

Para os óxidos de nitrogênio, o maior valor horário é de 330,25 µg/m³, em 8 de março às 09:00, equivalente a 1,38 vez o PI-2 de 240 µg/m³. Quatro dos dez máximos ultrapassam o PI-2, em três datas: 8 de março, 13 de fevereiro e 7 de fevereiro. As quatro ultrapassagens ocorrem às 09:00, 11:00, 09:00 e 12:00. A média anual de NO_2 é de 1,16 µg/m³, ou 2,3 % do padrão anual de 50 µg/m³. Registra-se que os resultados de NO_x são comparados aos padrões estabelecidos para o NO_2, hipótese de conversão integral (Tier 1) e, portanto, conservadora.

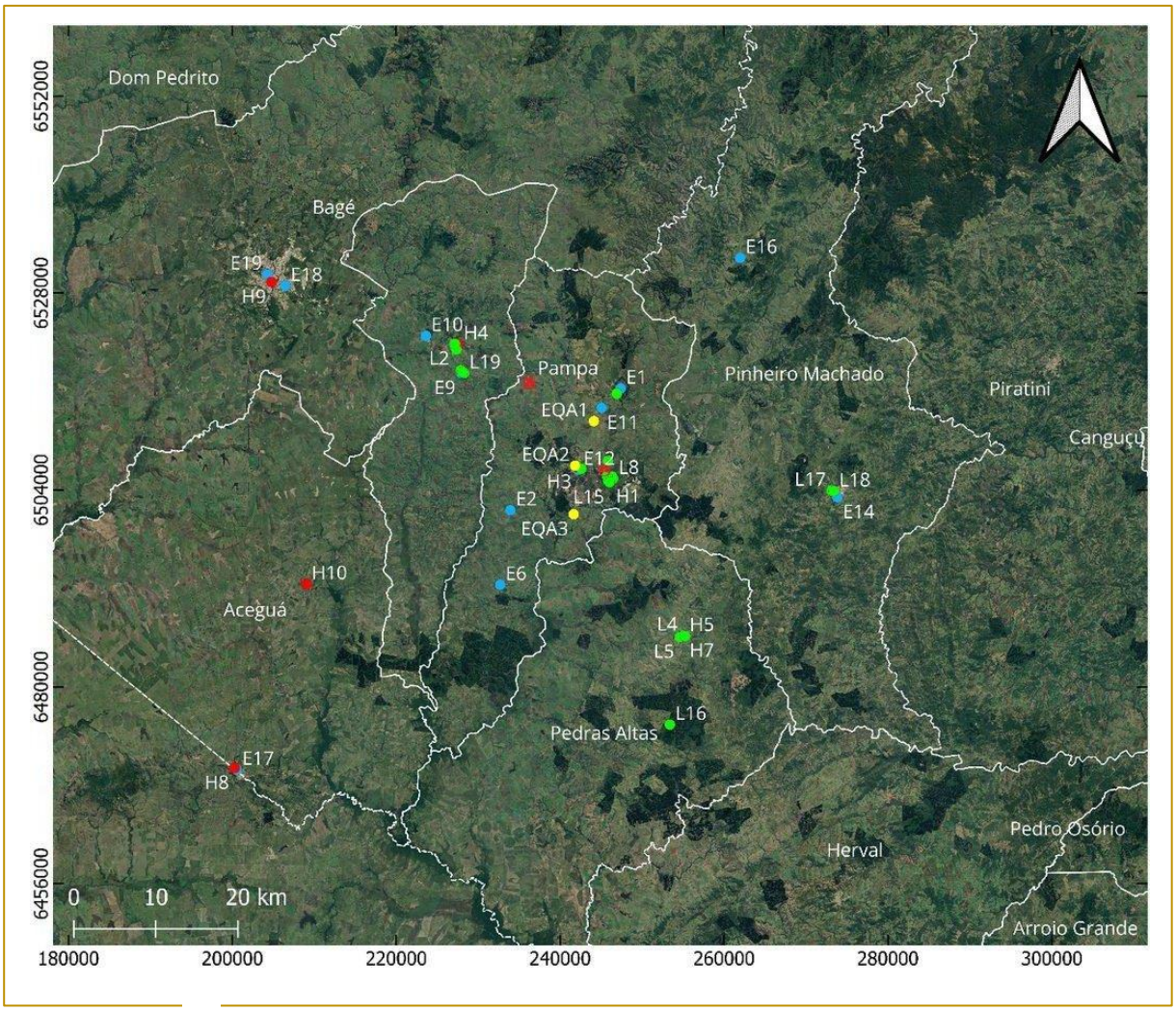
A separação por origem é nítida já no primeiro ano da série. O material particulado tem máximos a cerca de 10 km a NNO, sobre as áreas de lavra, e responde por toda a proximidade com os padrões anuais; o dióxido de enxofre e os óxidos de nitrogênio têm máximos em um raio de 1 a 3 km da chaminé e respondem pelos episódios agudos de curta duração. A concentração dos máximos horários de NO_x entre 9 h e 12 h é compatível com o mecanismo de fumigação matinal, em que a erosão da inversão noturna traz para a superfície, em poucas dezenas de minutos, a massa de poluente acumulada em altitude durante a noite.

Cabe destacar que estes máximos estão associados a condições meteorológicas desfavoráveis à dispersão, em geral sistemas pós-frontais ou pré-frontais e regimes anticiclônicos com inversão de subsidência de base baixa. O Anexo VII apresenta a avaliação sinótica dos dias em que ocorrem ultrapassagens dos padrões de qualidade do ar. Os máximos decorrem, portanto, da capacidade de dispersão da atmosfera nesses dias, e não do regime operacional das fontes — as emissões consideradas na modelagem são contínuas e a plena carga durante os 365 dias do ano.

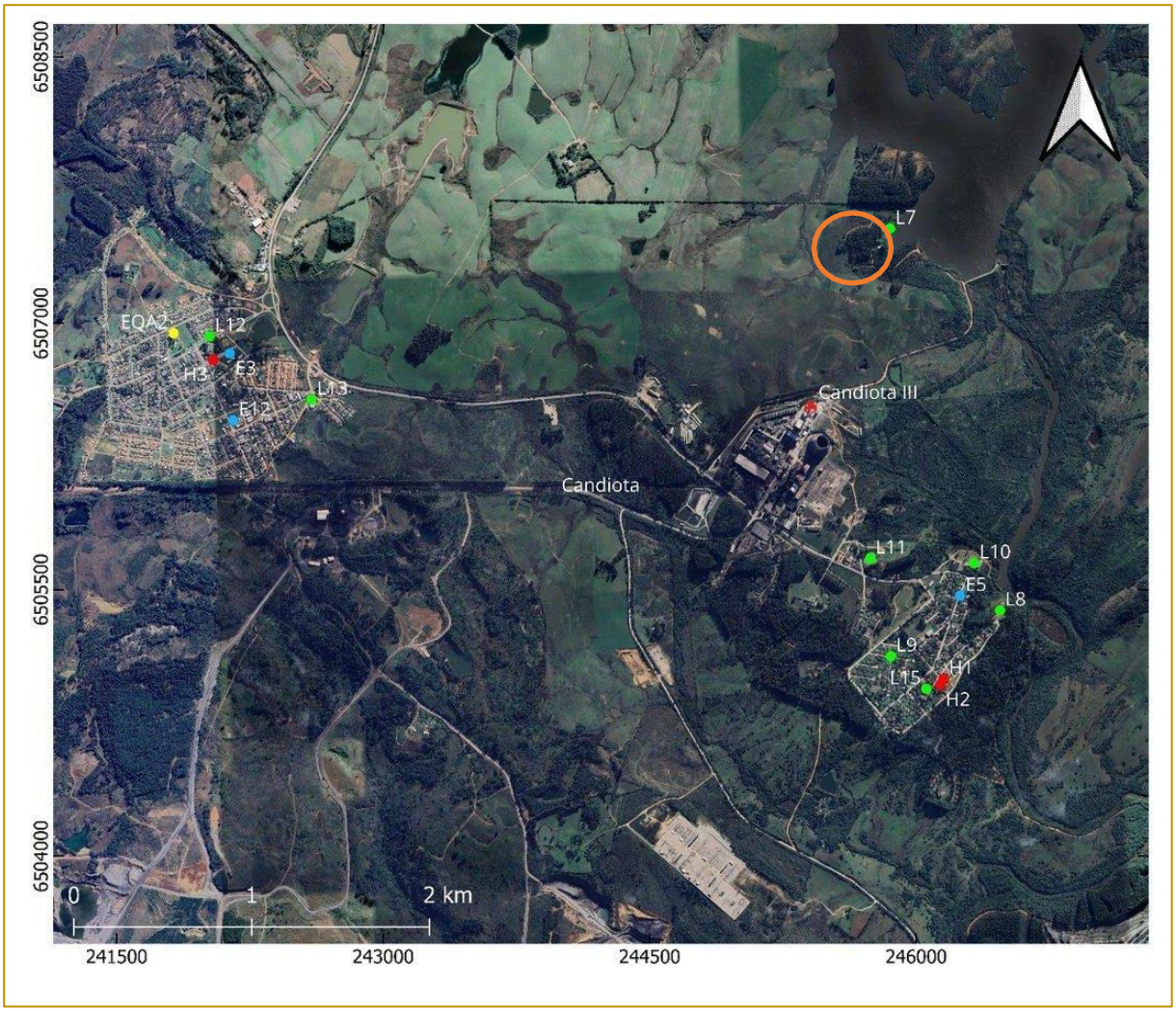
2.1.1 Receptores discretos – 2021

A Figura 11.a ilustra a distribuição espacial dos pontos receptores considerados no EDA, os mesmos são representados da seguinte forma: Escolas ícones azuis, Hospitais ícones vermelhos, Áreas de Lazer ícones verde e as Estações de Qualidade do Ar (EQA) ícones amarelo, a Figura 11.b ilustra o mapa com os receptores próximos a UTE Candiota, a representação dos ícones dos diferentes receptores é a mesma da Figura 11.a.

FIGURA 11 – MAPA CONTENDO A LOCALIZAÇÃO DAS FONTES DE EMISSÃO E SEUS RESPECTIVOS PONTOS RECEPTORES, (A) INDICADOS PARA TODA ÁREA DE SIMULAÇÃO, COMO SEGUE: ESCOLAS ÍCONES AZUIS, HOSPITAIS ÍCONES VERMELHOS, ÁREAS DE LAZER ÍCONES VERDE E AS ESTAÇÕES DE QUALIDADE DO AR (EQA) ÍCONES AMARELO, (B) IDEM AO MAPA (A) COM ZOOM NAS ÁREAS PRÓXIMAS A UTE CANDIOTA III



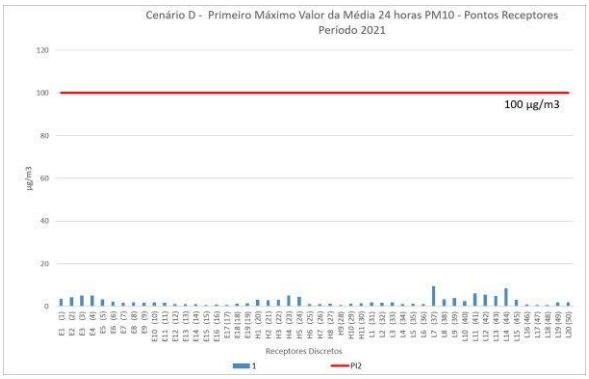
(a)



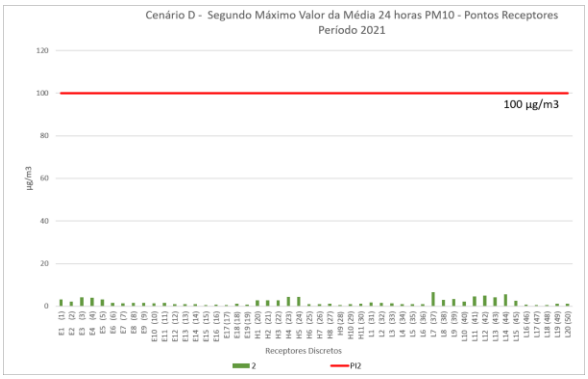
(b)

A Figura 12 compara os resultados do modelo de dispersão CALPUFF nos pontos receptores com o Padrão Intermediário 2 (PI-2) da Resolução CONAMA nº 506/2024, apresentando os quatro máximos valores de concentração para o MP_{10} (12.a) e para o SO_2 (12.b), na média de 24 horas, e para o NO_x (12.c), no máximo de 1 hora.

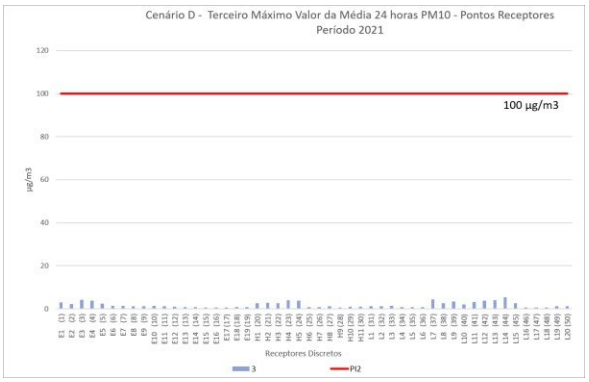
FIGURA 12 – COMPARAÇÃO ENTRE O PADRÃO INTERMEDIÁRIO 2 (PI-2) DA RESOLUÇÃO CONAMA Nº 506/2024 E OS 4 MÁXIMOS VALORES DE CONCENTRAÇÕES SIMULADOS ATRAVÉS DO MODELO CALPUFF NOS PONTOS RECEPTORES PARA O CENÁRIO D, ANO 2021, POLUENTES (A) MP_{10}, (B) SO_2 E (C) NO_x



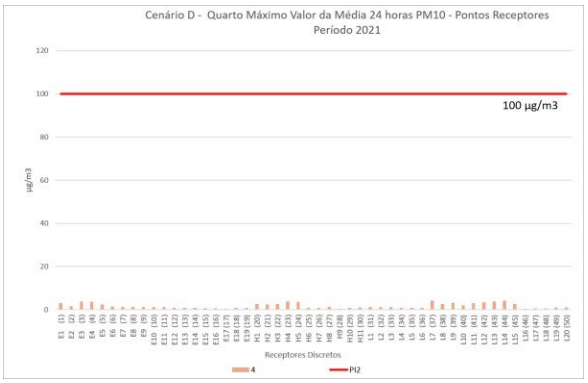
(a.1)



(a.2)

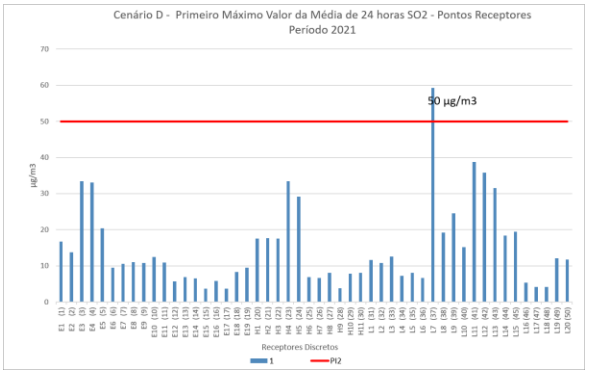


(a.3)

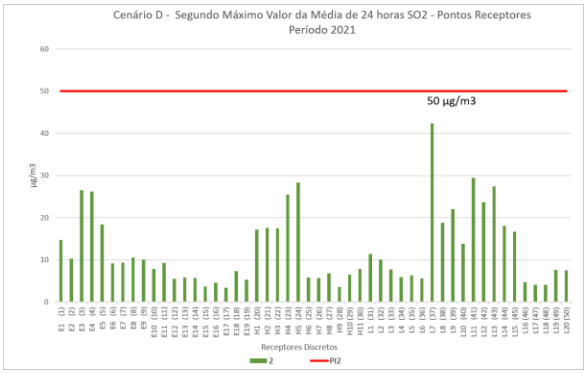


(a.4)

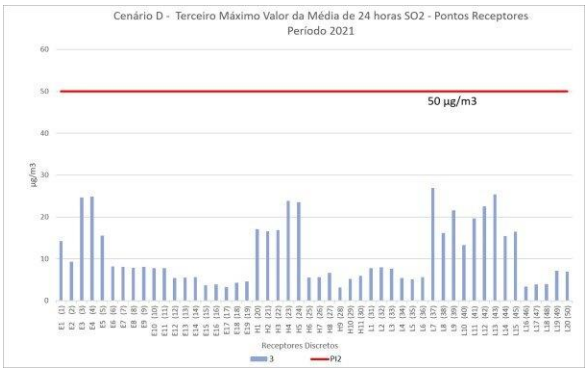
(A)



(b.1)



(b.2)

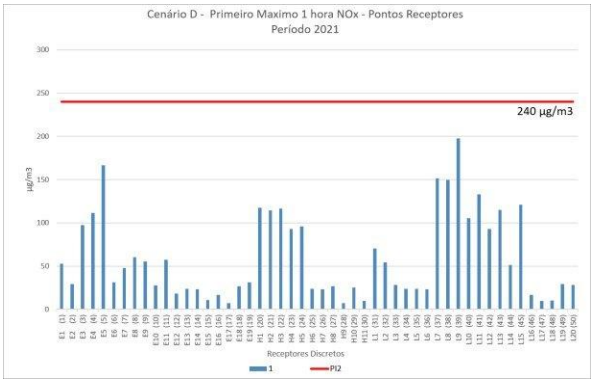


(b.3)

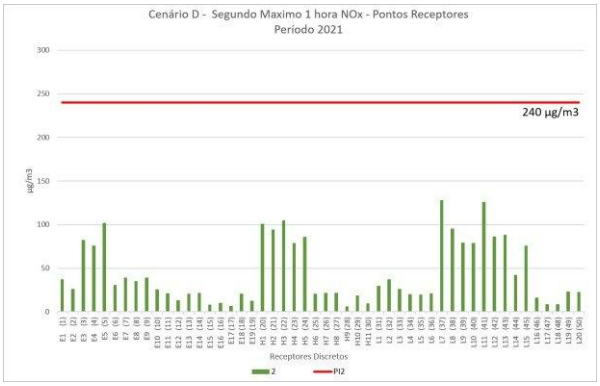


(b.4)

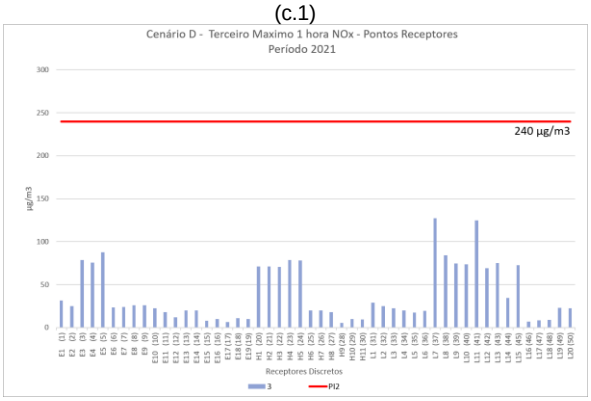
(b)



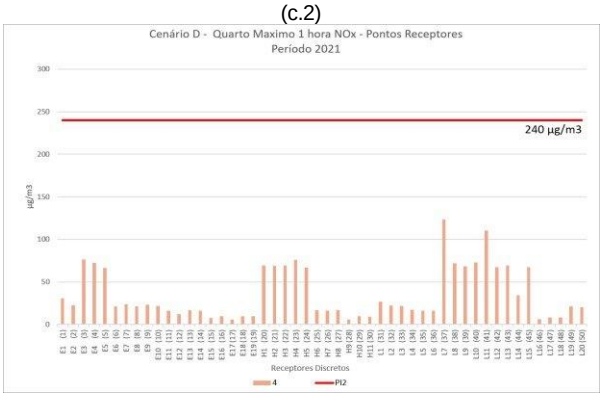
(c.1)



(c.2)



(c.3)



(c.4)

(c)

TABELA 10 – RECEPTORES DISCRETOS COM ULTRAPASSAGEM DO PI-2 NO CENÁRIO D, DURANTE O ANO DE 2021

RECEPTOR	TIPO	UTM (EIXO X)	UTM (EIXO Y)	DESCRIÇÃO/DISTÂNCIA UTE CANDIOTA	MUNICÍPIO
L7 (37)	Lazer	245857	6507502	Prainha de Candiota 1,14 km NE	Candiota

TABELA 11 – PADRÕES DE QUALIDADE DO AR, PERÍODO DE REFERÊNCIA 24 HORAS, ESTABELECIDOS PELA RESOLUÇÃO CONAMA Nº 506/2024

POLUENTE ATMOSFÉRICO	PERÍODO REFERÊNCIA	PI-1	PI-2	PI-3	PI-4	PF	
		MG/M³	MG/M³	MG/M³	MG/M³	MG/M³	PPM
MATERIAL PARTICULADO – MP_{10}	24 horas	120	100	75	50	45	-
DIÓXIDO DE ENXOFRE – SO_2	24 horas	125	50	40	40	40	-
DIÓXIDO DE NITROGÊNIO – NO_2	1 hora[2]	260	240	220	200	200	-

A análise dirigida aos receptores discretos registra uma única ultrapassagem do PI-2 no ano, para o dióxido de enxofre, na área de lazer Prainha de Candiota (L7), a 1,14 km a NE da chaminé, em 6 de fevereiro. Os demais poluentes não ultrapassam o PI-2 em nenhum dos receptores considerados.

2.1.2 Conclusões do Cenário D – 2021

O ano de 2021 estabelece a referência do Cenário D e revela dois regimes distintos de impacto. O material particulado, originado nas fontes de área da mineração, ultrapassa o PI-2 de 24 horas em sete dos dez máximos tabulados, com pico de 144,81 µg/m³ em 24 de março, sempre no mesmo par de pontos a cerca de 10 km a NNO da UTE Candiota III; a média anual de 27,1 µg/m³ atinge 77 % do PI-2 anual e supera em 81 % o Padrão Final.

O dióxido de enxofre e os óxidos de nitrogênio, originados na fonte pontual, produzem ultrapassagens episódicas no entorno imediato da usina: três valores de SO_2 acima do PI-2 (máximo de 73,65 µg/m³ em 13 de fevereiro) e quatro valores horários de NO_x acima do PI-2 (máximo de 330,25 µg/m³ em 8 de março às 09:00). As médias anuais desses dois poluentes permanecem abaixo de 9 % dos respectivos padrões.

Nos receptores discretos registra-se uma única ocorrência, de SO_2, na Prainha de Candiota. Conclui-se que, em 2021, o condicionante de longo prazo é o material particulado da lavra e o condicionante de curto prazo é a emissão da chaminé em dias de baixa capacidade de dispersão.

2.2. CENÁRIO D – 2022

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

- Os Mapas 7 (MP_{10}), 9 (SO_2) e 11 (NO_x) apresentam a distribuição espacial georreferenciada das isolinhas de concentração em toda a área modelada, de 10.000 km², para a média de 24 horas — no caso do NO_x, para o valor máximo de 1 hora;

- Os Mapas 8 (MP_{10}), 10 (SO_2) e 12 (NO_x) apresentam as médias anuais;

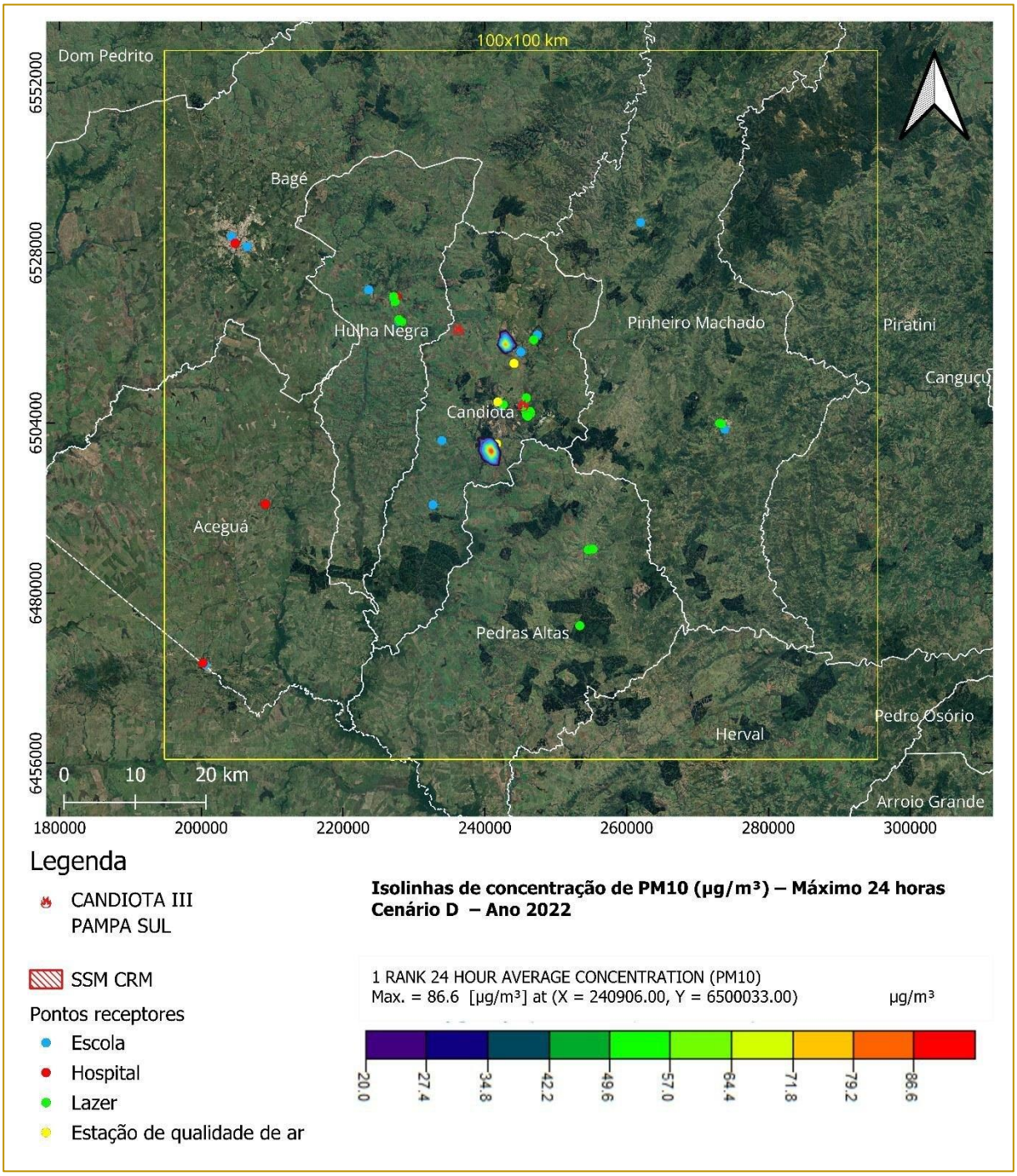
- As Figuras 13 (MP_{10}), 16 (SO_2) e 19 (NO_x) apresentam os 50 máximos valores de concentração (µg/m³) obtidos na modelagem de dispersão;

- As Tabelas 12 (MP_{10}), 14 (SO_2) e 16 (NO_x) trazem os dez máximos valores de concentração (µg/m³) — média de 24 horas para MP_{10} e SO_2 e máximo de 1 hora para o NO_x —, com as respectivas datas de ocorrência e coordenadas UTM;

- As Figuras 14 e 15 (MP_{10}), 17 e 18 (SO_2) e 20 e 21 (NO_x) detalham, por meio de isolinhas de concentração (µg/m³), as áreas mais próximas à ocorrência dos máximos valores — respectivamente para a média de 24 horas (máximo de 1 hora, no caso do NO_x) e para a média anual;

- As Figuras 22 e 23 apresentam, respectivamente, a localização dos receptores discretos e a comparação entre o Padrão Intermediário 2 (PI-2) e os quatro máximos valores simulados nesses receptores.

MAPA 7 – ISOLINHAS DE CONCENTRAÇÃO DE MP_{10} (µG/M³), CENÁRIO D, MÉDIA DE 24 HORAS. ANO 2022



MAPA 8 – ISOLINHAS DE CONCENTRAÇÃO DE MP_{10} (µG/M³), CENÁRIO D, MÉDIA ANUAL. ANO 2022

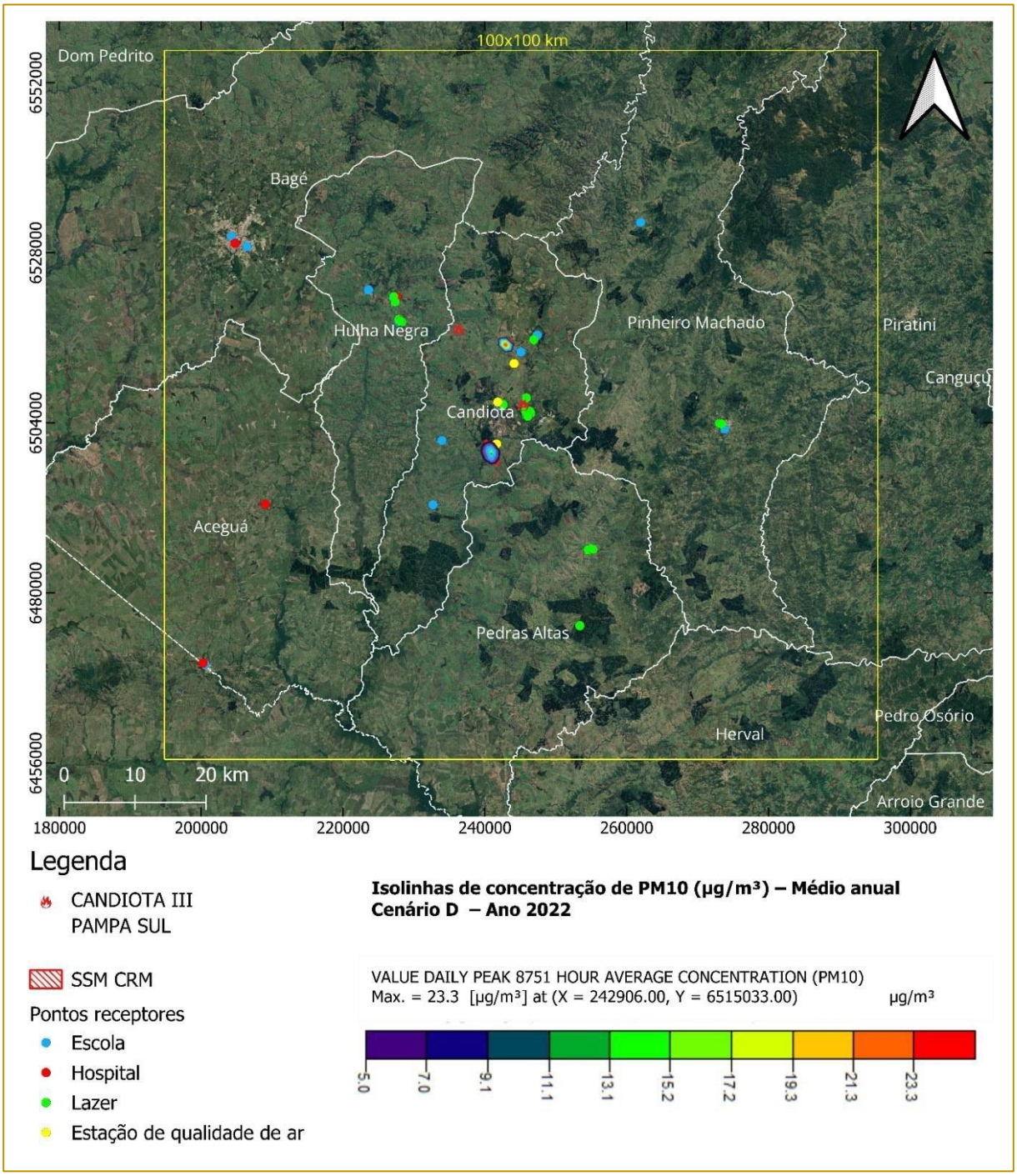


FIGURA 13 – ORDEM DOS MÁXIMOS 50 VALORES OCORRIDOS PARA O POLUENTE MP_{10}, MÉDIA DE 24 HORAS, PARA O CENÁRIO D, DURANTE O ANO DE 2022

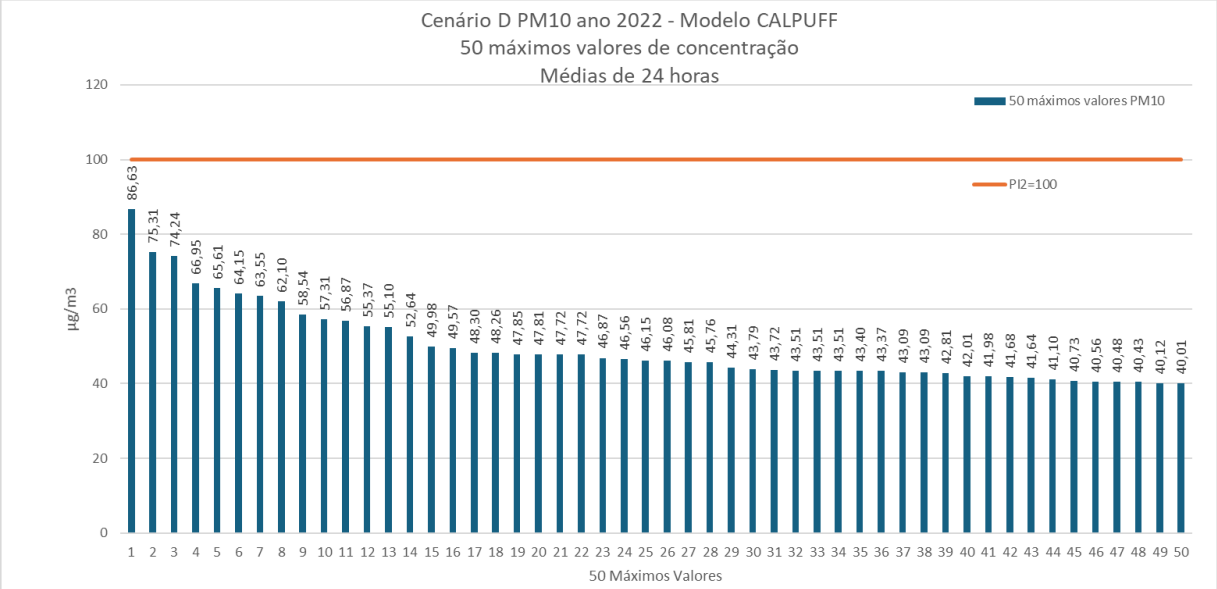


TABELA 12 – LOCALIZAÇÃO EM COORDENADAS UTM E DATA DE OCORRÊNCIA DOS MÁXIMOS 10 VALORES OCORRIDOS PARA O POLUENTE MP_{10}, MÉDIA DE 24 HORAS, CENÁRIO D, DURANTE O ANO DE 2022

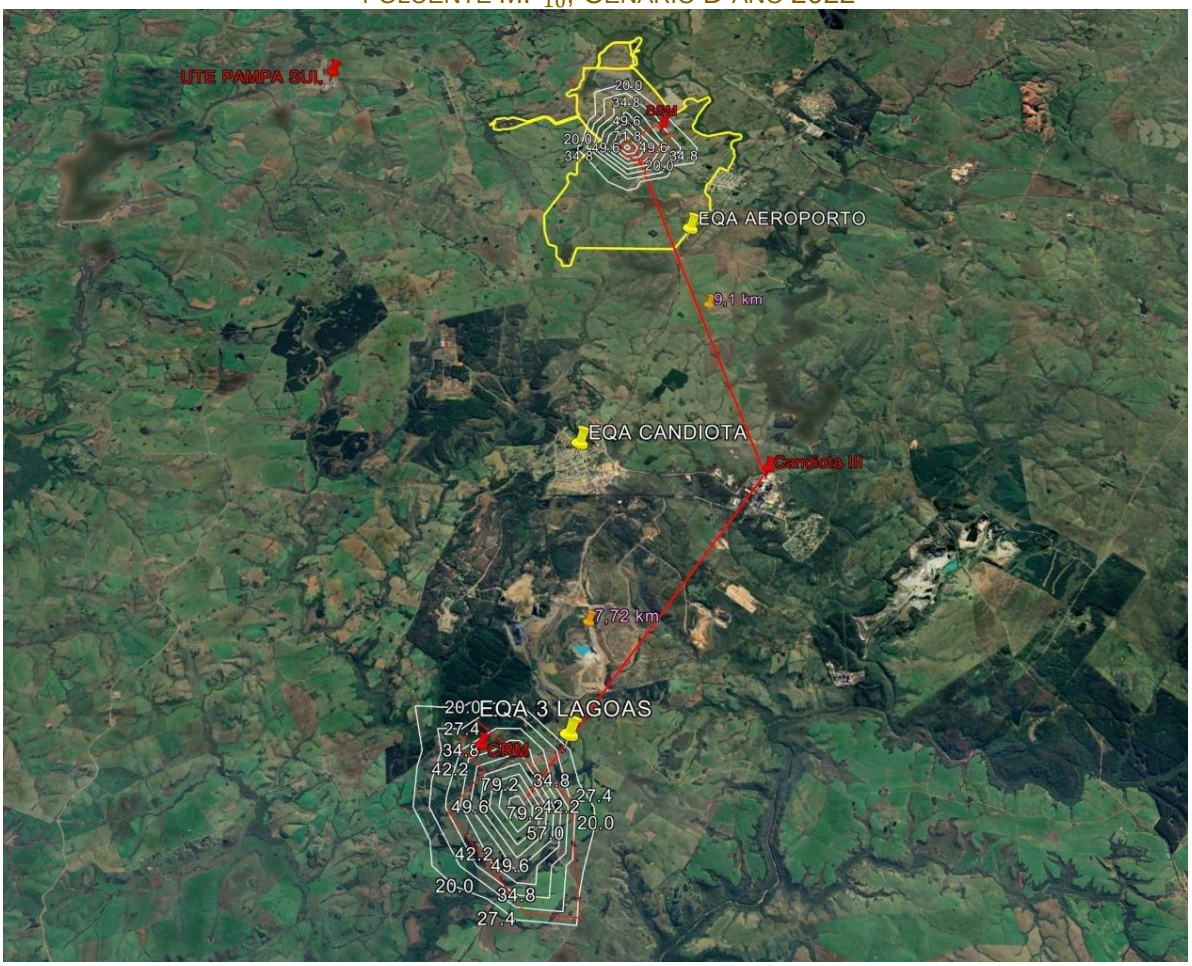
DIA/MÊS/2022	CONCENTRAÇÃO DE	COORDENADAS	
	PM10 (µG/M3)	UTM (X)	UTM (Y)
01/JUN	86,63	240,906	6500,033
08/JUN	75,25	242,906	6515,033
05/FEV	74,24	242,906	6515,033
09/JUN	66,91	242,906	6515,033
23/FEV	65,58	242,906	6515,033
01/AGO	64,15	242,906	6515,033
02/AGO	63,55	242,906	6515,033
09/JUN	62,09	240,906	6500,033
11/AGO	58,54	242,906	6515,033
01/MAI	57,31	242,906	6515,033

TABELA 13 – PADRÕES DE QUALIDADE DO AR, POLUENTE MP10, ESTABELECIDOS PELA RESOLUÇÃO CONAMA Nº 506/2024

POLUENTE ATMOSFÉRICO	PERÍODO REFERÊNCIA	PI-2	PI-3	PI-4	PF	
		MG/M³	MG/M³	MG/M³	MG/M³	PPM
MATERIAL PARTICULADO – MP_{10}	24 horas	100	75	50	45	-
	Anual[1]	35	30	20	15	-

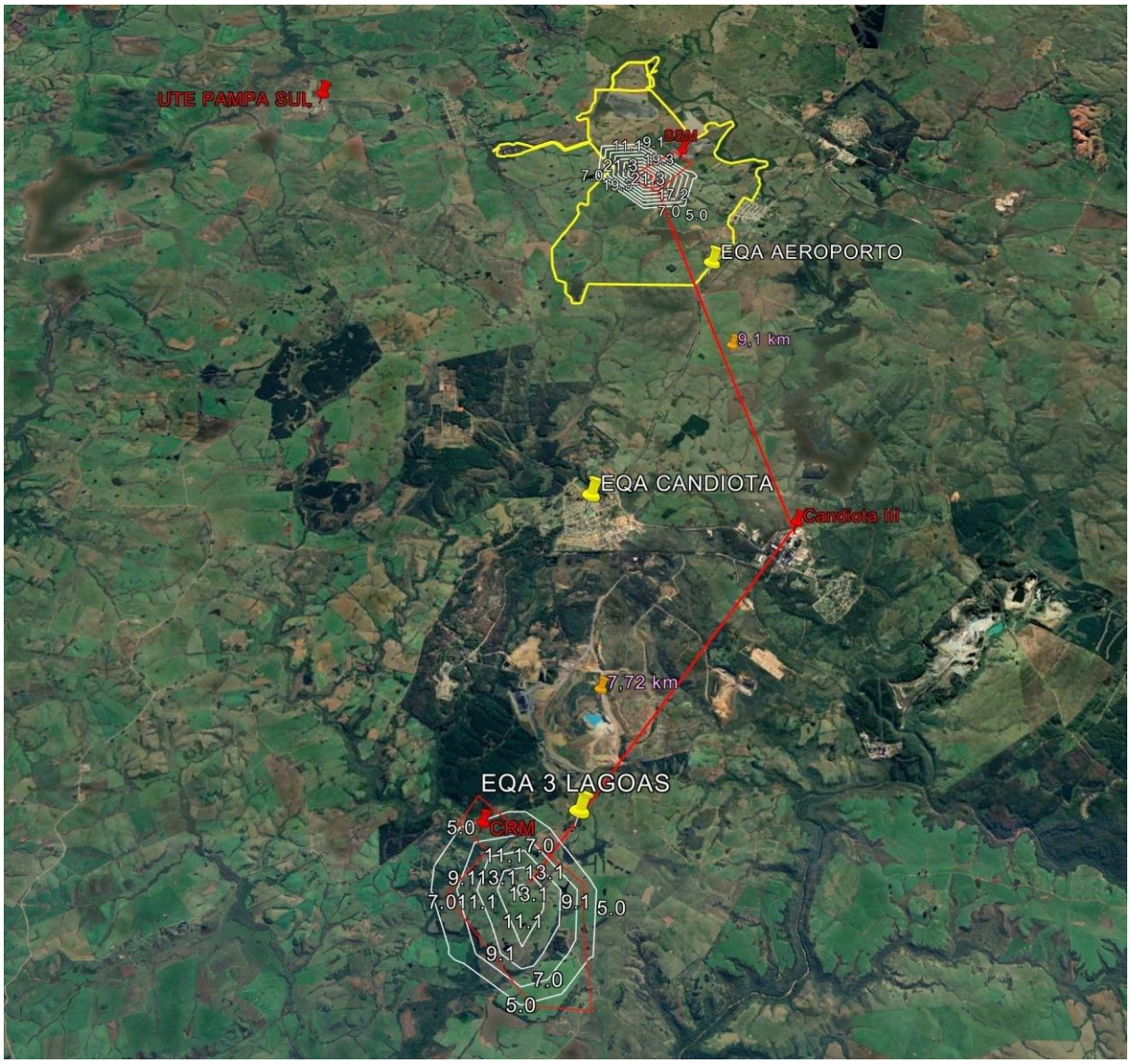
Nota: média anual de MP_{10} no Cenário D – 23,3 µg/m³.

FIGURA 14 – ISOLINHAS DE CONCENTRAÇÃO (µG/M³), CONTENDO A MÉDIA DE 24 HORAS PARA O POLUENTE MP_{10}, CENÁRIO D ANO 2022



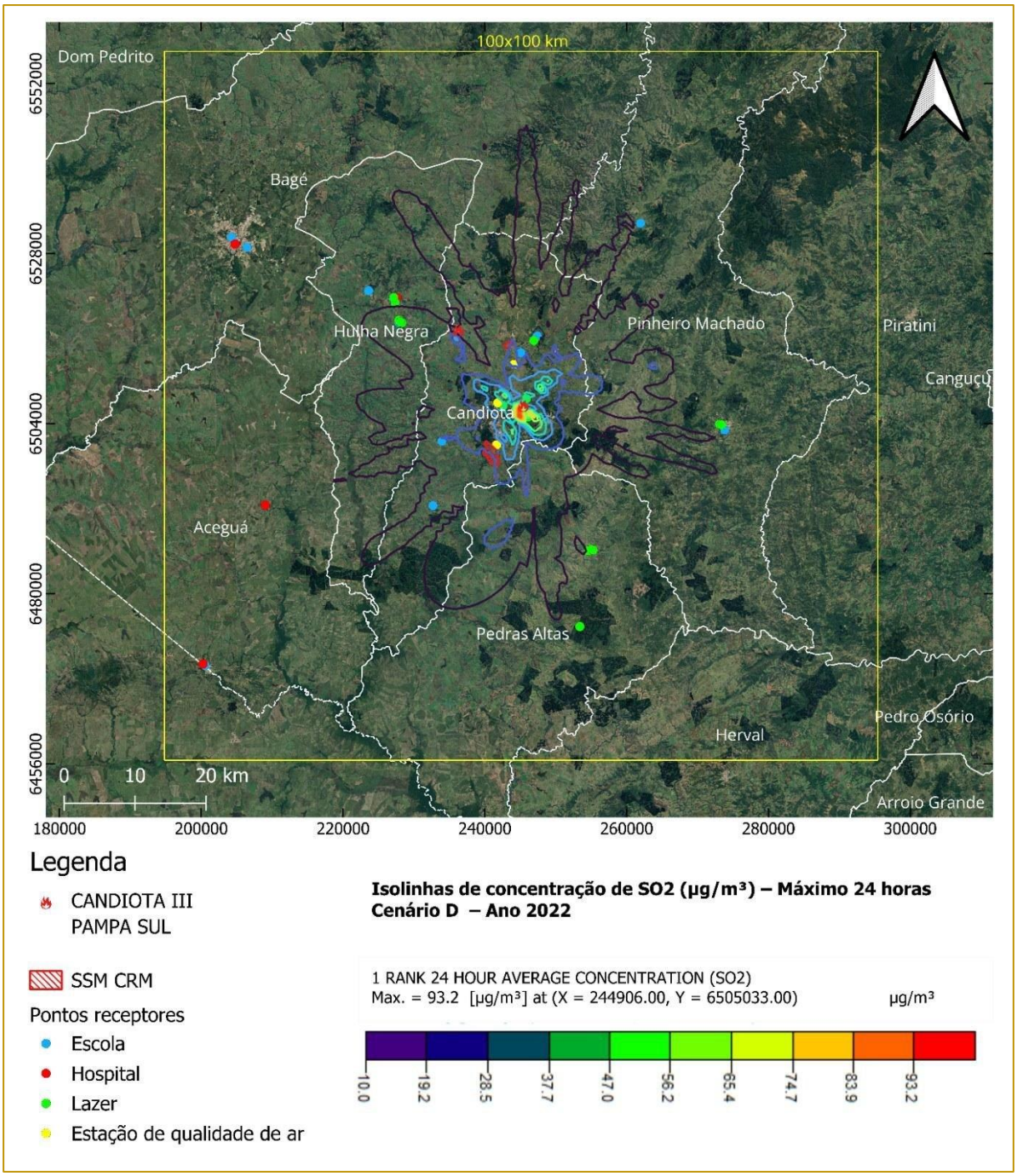
Fonte: Elaborado pela autora com base em dados do Google Earth (2026).

FIGURA 15 – ISOLINHAS DE CONCENTRAÇÃO (µG/M³), CONTENDO A MÉDIA ANUAL PARA O POLUENTE MP_{10}, CENÁRIO D ANO 2022



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

MAPA 9 – ISOLINHAS DE CONCENTRAÇÃO DE SO2 (µG/M³), CENÁRIO D, MÉDIA DE 24 HORAS. ANO 2022



MAPA 10 – ISOLINHAS DE CONCENTRAÇÃO DE SO2 (µG/M³), CENÁRIO D, MÉDIA ANUAL. ANO 2022

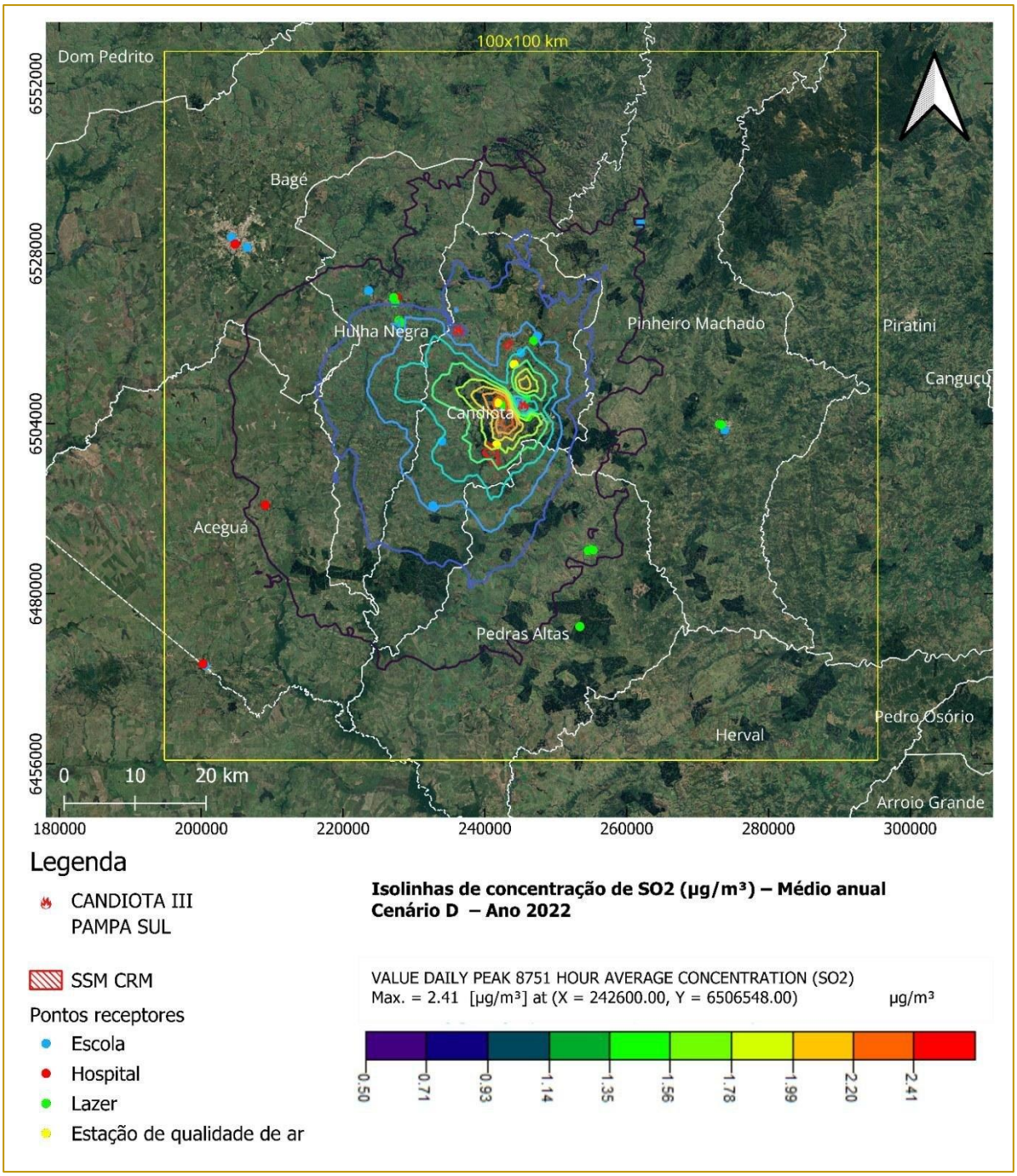


FIGURA 16 – ORDEM DOS MÁXIMOS 50 VALORES OCORRIDOS PARA O POLUENTE SO_2, MÉDIA DE 24 HORAS, PARA O CENÁRIO D, DURANTE O ANO DE 2022

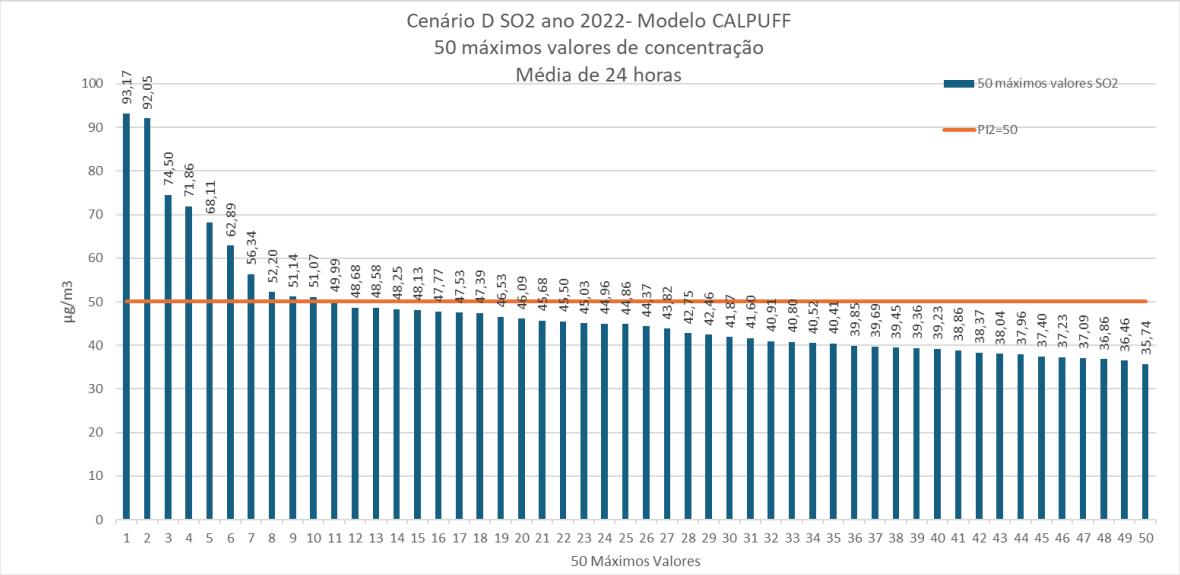


TABELA 14 – LOCALIZAÇÃO EM COORDENADAS UTM E DATA DE OCORRÊNCIA DOS MÁXIMOS 10 VALORES OCORRIDOS PARA O POLUENTE SO_2, MÉDIA DE 24 HORAS, CENÁRIO D, DURANTE O ANO DE 2022

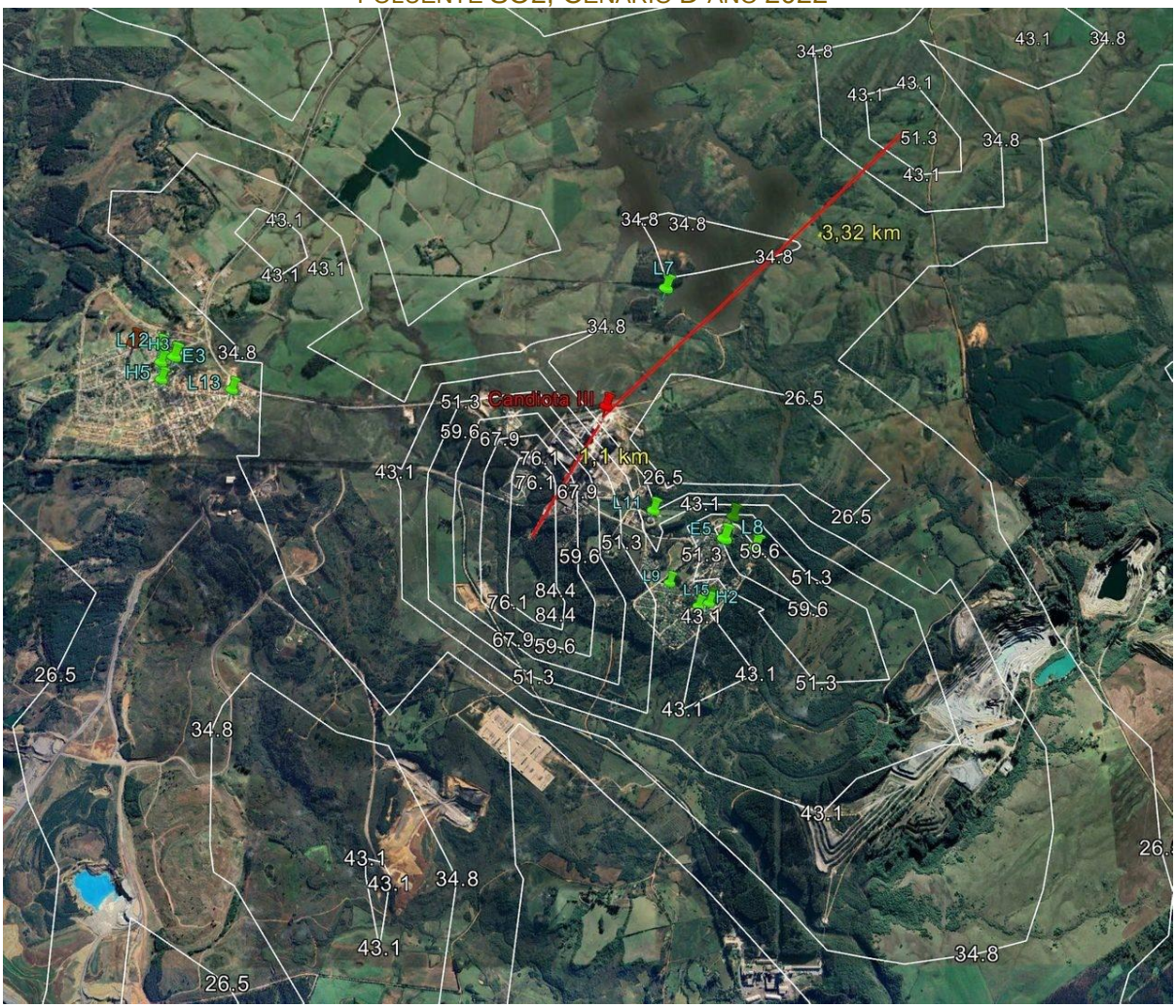
	CONCENTRAÇÃO DE	COORDENADAS	
DIA/MÊS/2022	SO2 (µG/M3)	UTM (X)	UTM (Y)
11/DEZ	93,17	244,906	6505,033
11/DEZ	92,05	244,906	6506,033
30/JUL	74,50	246,469	6505,369
30/JUL	71,86	246,318	6505,635
30/JUL	68,11	246,906	6505,033
30/JUL	62,89	246,257	6505,337
05/JUL	56,34	247,906	6509,033
01/JAN	52,20	245,86	6505,099
01/JAN	51,14	245,906	6505,033
26/FEV	51,07	242,906	6508,033

TABELA 15 – PADRÕES DE QUALIDADE DO AR, POLUENTE SO2, ESTABELECIDOS PELA RESOLUÇÃO CONAMA Nº 506/2024

POLUENTE ATMOSFÉRICO	PERÍODO REFERÊNCIA	PI-2	PI-3	PI-4	PF	
		MG/M³	MG/M³	MG/M³	MG/M³	PPM
DIÓXIDO DE ENXOFRE – SO_2	24 horas	50	40	40	40	-
	Anual[1]	30	20	20	20	-

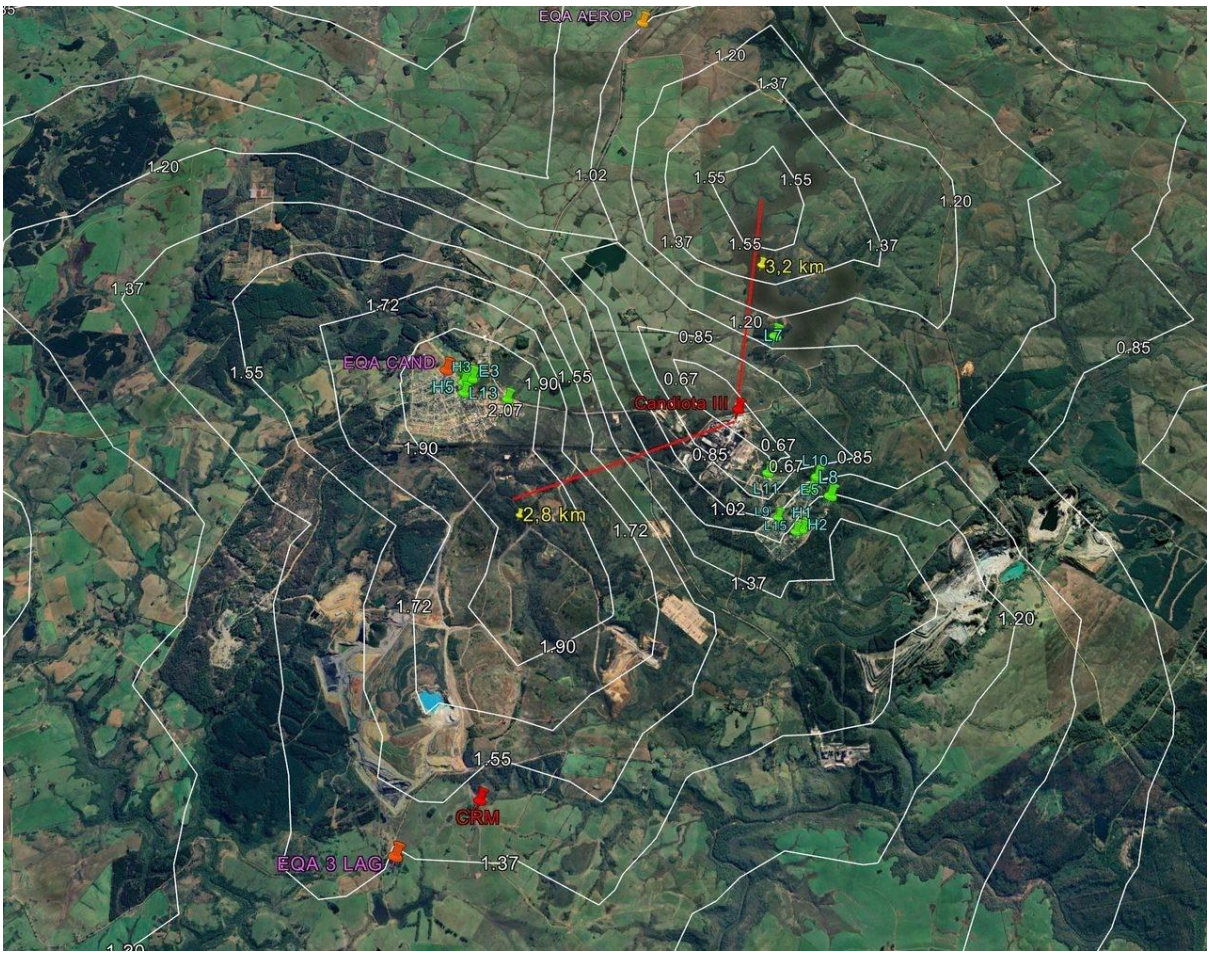
Nota: média anual de SO_2 no Cenário D – 2,41 µg/m³.

FIGURA 17 – ISOLINHAS DE CONCENTRAÇÃO (µG/M³), CONTENDO A MÉDIA DE 24 HORAS PARA O POLUENTE SO2, CENÁRIO D ANO 2022



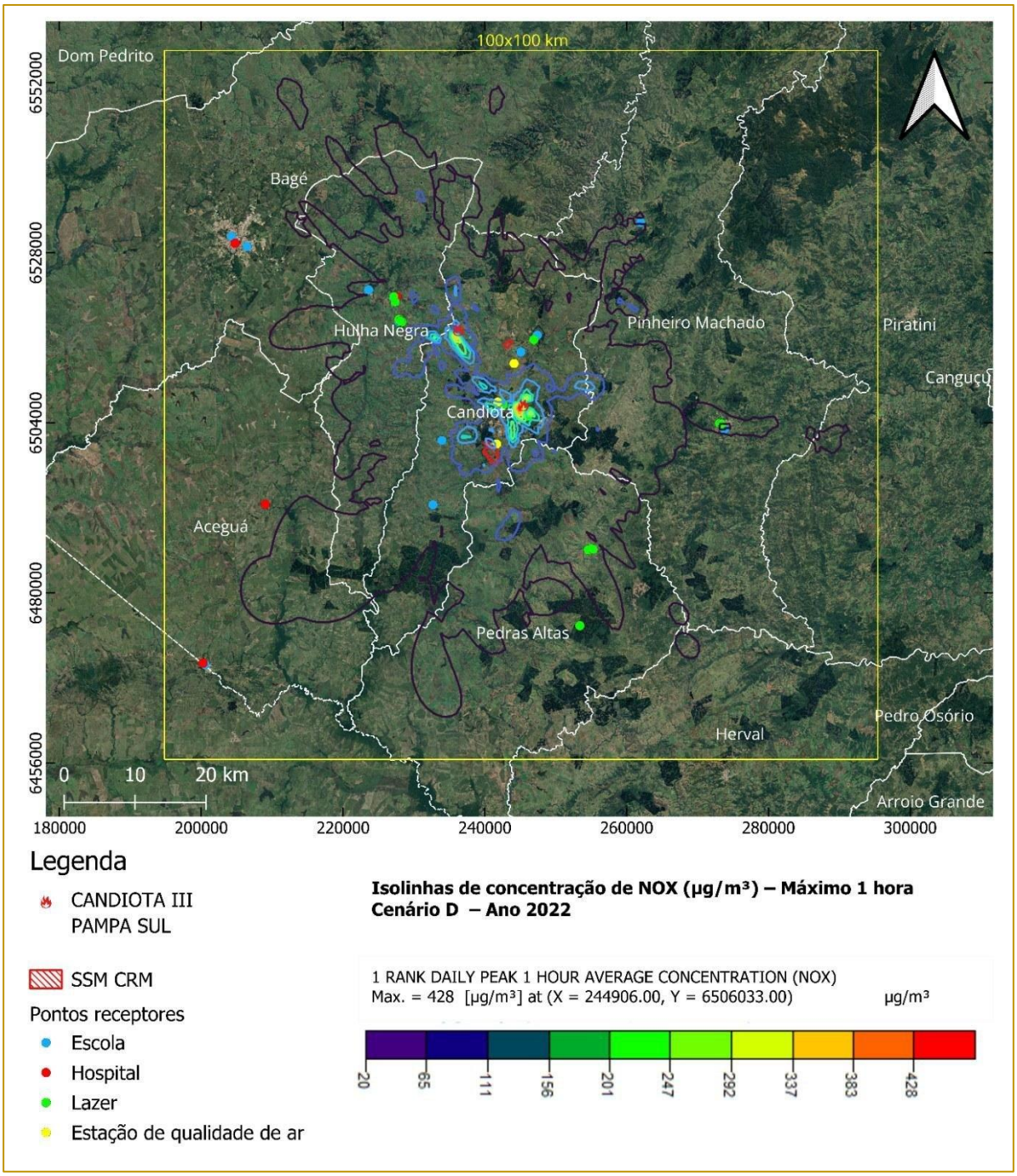
Fonte: Elaborado pela autora com base em dados do Google Earth (2026).

FIGURA 18 – ISOLINHAS DE CONCENTRAÇÃO (µG/M³), CONTENDO A MÉDIA ANUAL PARA O POLUENTE SO_2, CENÁRIO D ANO 2022



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

MAPA 11 – ISOLINHAS DE CONCENTRAÇÃO DE NO_x (µG/M³), CENÁRIO D, MÁXIMO DE 1 HORA. ANO 2022



MAPA 12 – ISOLINHAS DE CONCENTRAÇÃO DE NO_x (µG/M³), CENÁRIO D, MÉDIA ANUAL. ANO 2022

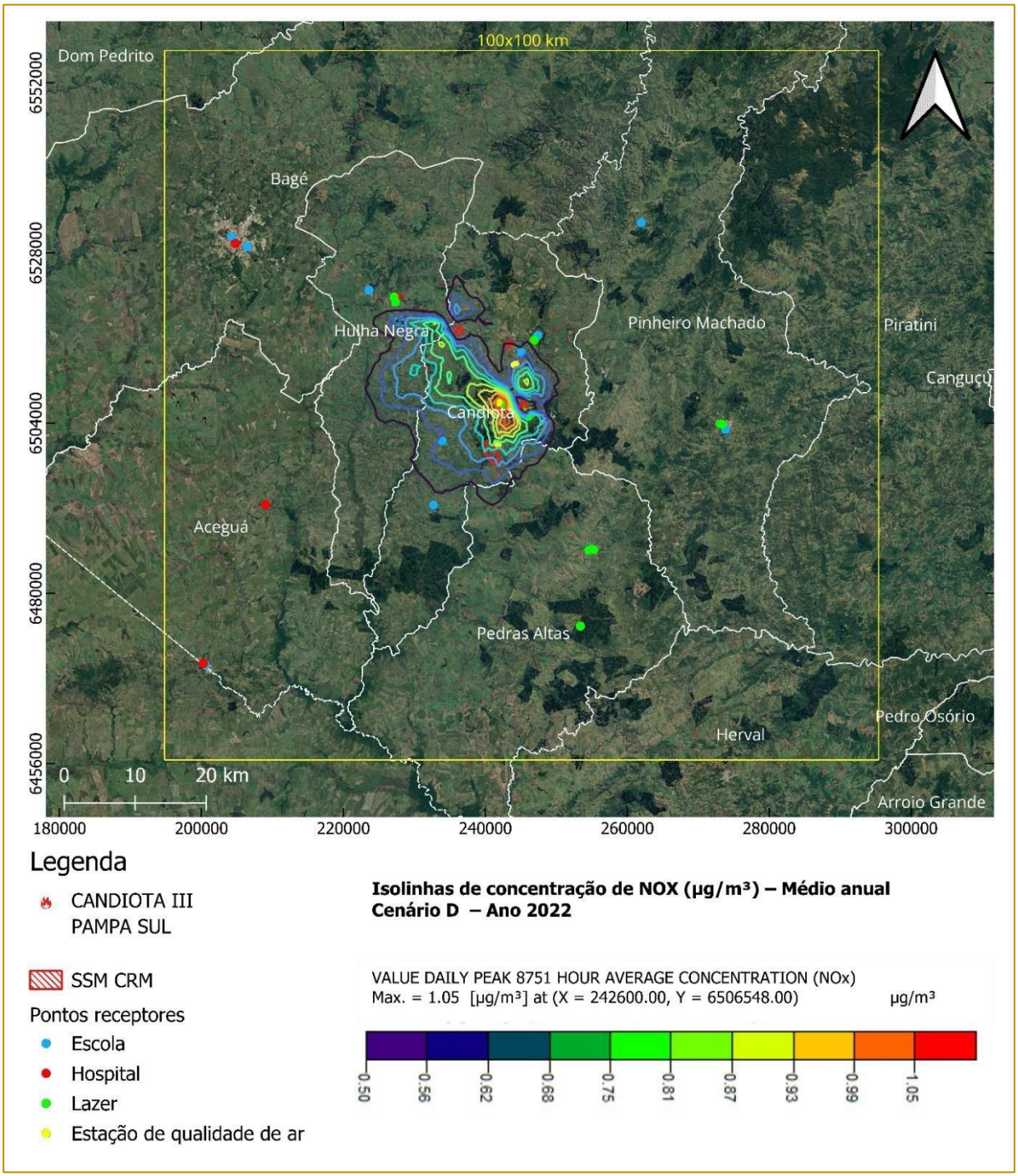


FIGURA 19 – ORDEM DOS MÁXIMOS 50 VALORES OCORRIDOS PARA O POLUENTE NO_x, VALOR MÁXIMO DE 1 HORA, PARA O CENÁRIO D, DURANTE O ANO DE 2022

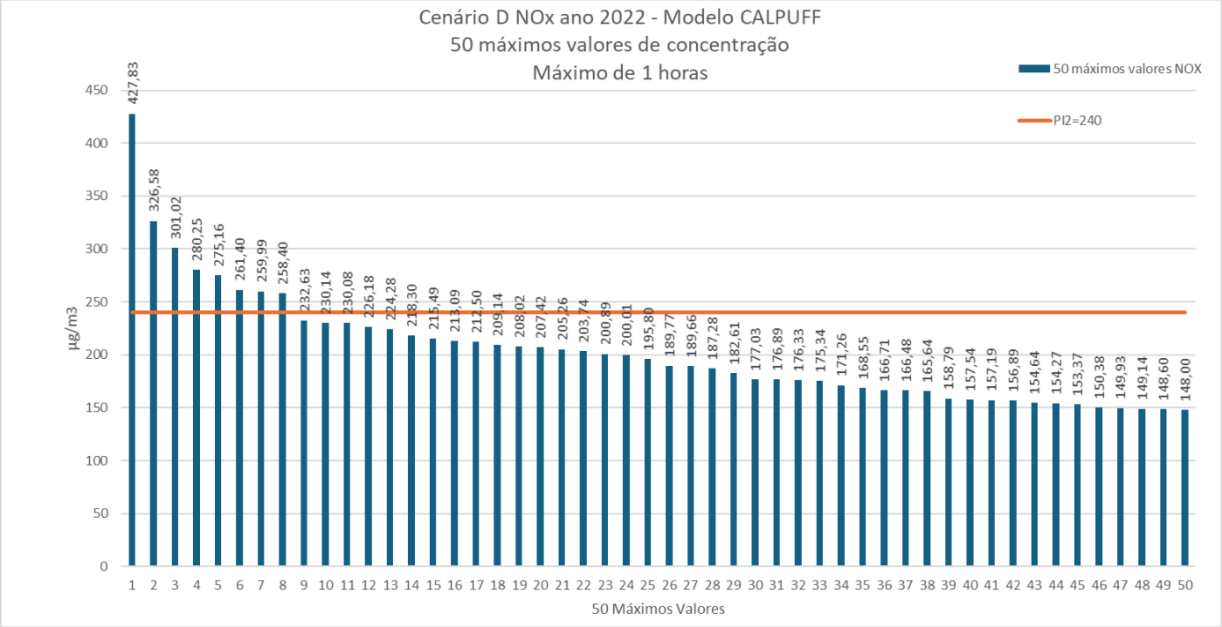


TABELA 16 – LOCALIZAÇÃO EM COORDENADAS UTM E DATA DE OCORRÊNCIA DOS MÁXIMOS 10 VALORES OCORRIDOS PARA O POLUENTE NO_x, VALOR MÁXIMO DE 1 HORA, CENÁRIO D, DURANTE O ANO DE 2022

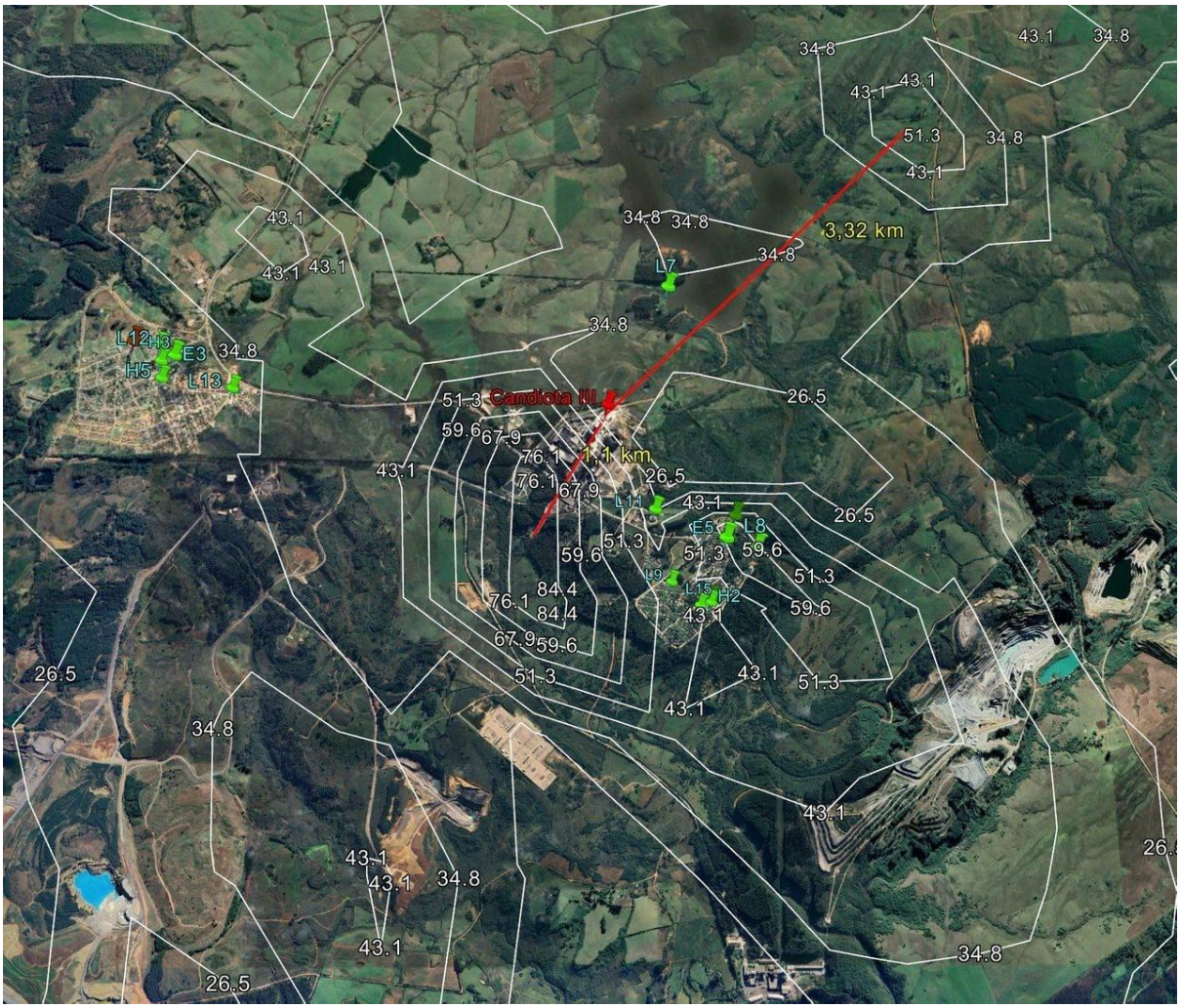
DIA/MÊS/2022	HORÁRIO	CONCENTRAÇÃO DE NOX (µG/M3)	COORDENADAS UTM (X)	COORDENADAS UTM (Y)
11/DEZ	1200	427,83	244,906	6506,033
11/DEZ	1300	326,58	235,906	6516,033
11/DEZ	1300	301,02	244,906	6505,033
06/MAI	1300	280,25	245,857	6507,502
30/JUL	1100	275,16	246,469	6505,369
11/DEZ	1200	261,40	244,906	6505,033
11/DEZ	1100	259,99	244,906	6506,033
30/JUL	1100	258,40	246,257	6505,337
25/NOV	900	232,63	243,906	6503,033
30/JUL	1100	230,14	236,906	6514,033

TABELA 17 – PADRÕES DE QUALIDADE DO AR, POLUENTE NO2, ESTABELECIDOS PELA RESOLUÇÃO CONAMA Nº 506/2024

POLUENTE ATMOSFÉRICO	PERÍODO REFERÊNCIA	PI-2	PI-3	PI-4	PF	
		MG/M³	MG/M³	MG/M³	MG/M³	PPM
DIÓXIDO DE NITROGÊNIO – NO_2	1 hora[2]	240	220	200	200	-
	Anual[1]	50	45	40	10	-

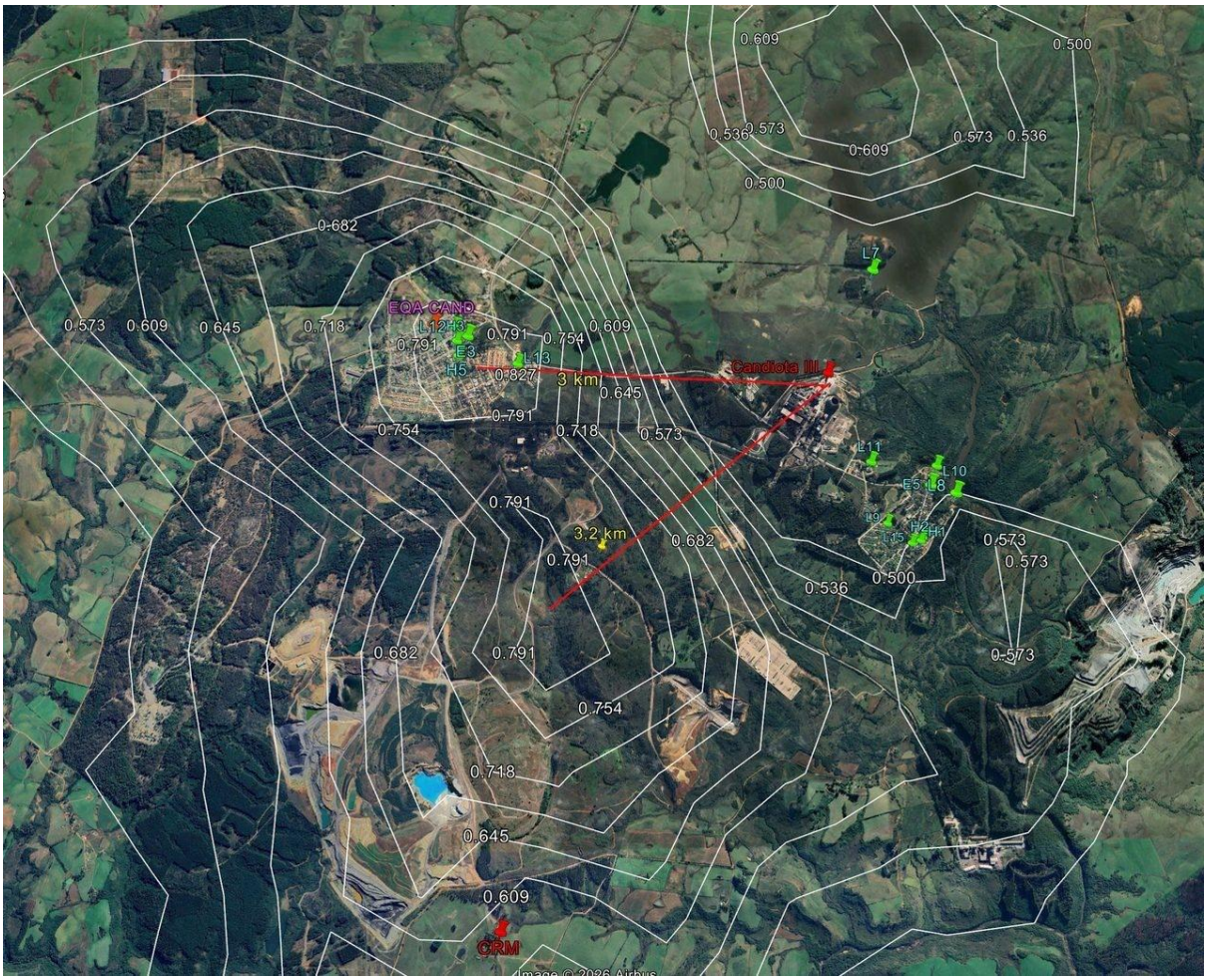
Nota: média anual de NO_2 no Cenário D – 1,05 µg/m³.

FIGURA 20 – ISOLINHAS DE CONCENTRAÇÃO (µG/M³), CONTENDO O MÁXIMO VALOR DE 1 HORA PARA O POLUENTE NO_x, CENÁRIO D ANO 2022



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

FIGURA 21 – ISOLINHAS DE CONCENTRAÇÃO (µG/M³), CONTENDO A MÉDIA ANUAL PARA O POLUENTE NO_x, CENÁRIO D ANO 2022



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

Em 2022 o material particulado inalável não ultrapassa o PI-2 de 24 horas: o maior valor é de 86,63 µg/m³, em 1º de junho, equivalente a 87 % do padrão. O máximo ocorre em 240.906 E / 6.500.033 N, a 7,9 km a SO da chaminé. A média anual é de 23,3 µg/m³, ou 67 % do PI-2 anual.

O dióxido de enxofre é o poluente crítico do ano. O maior valor de 24 horas é de 93,17 µg/m³, em 11 de dezembro, equivalente a 1,86 vez o PI-2. Os dez máximos tabulados ultrapassam o PI-2, distribuídos por cinco datas: 11 de dezembro, 30 de julho, 5 de julho, 1º de janeiro e 26 de fevereiro. A média anual é de 2,41 µg/m³, ou 8,0 % do PI-2 anual.

Para os óxidos de nitrogênio, o maior valor horário é de 427,83 µg/m³, em 11 de dezembro às 12:00, equivalente a 1,78 vez o PI-2. Oito dos dez máximos ultrapassam o PI-2, distribuídos por três datas :11 de dezembro, 6 de maio e 30 de julho, todas as ocorrências entre 11:00 e 13:00. O máximo situa-se a 0,71 km a SO da UTE Candiota III. A média anual de NO_2 é de 1,05 µg/m³, ou 2,1 % do padrão anual.

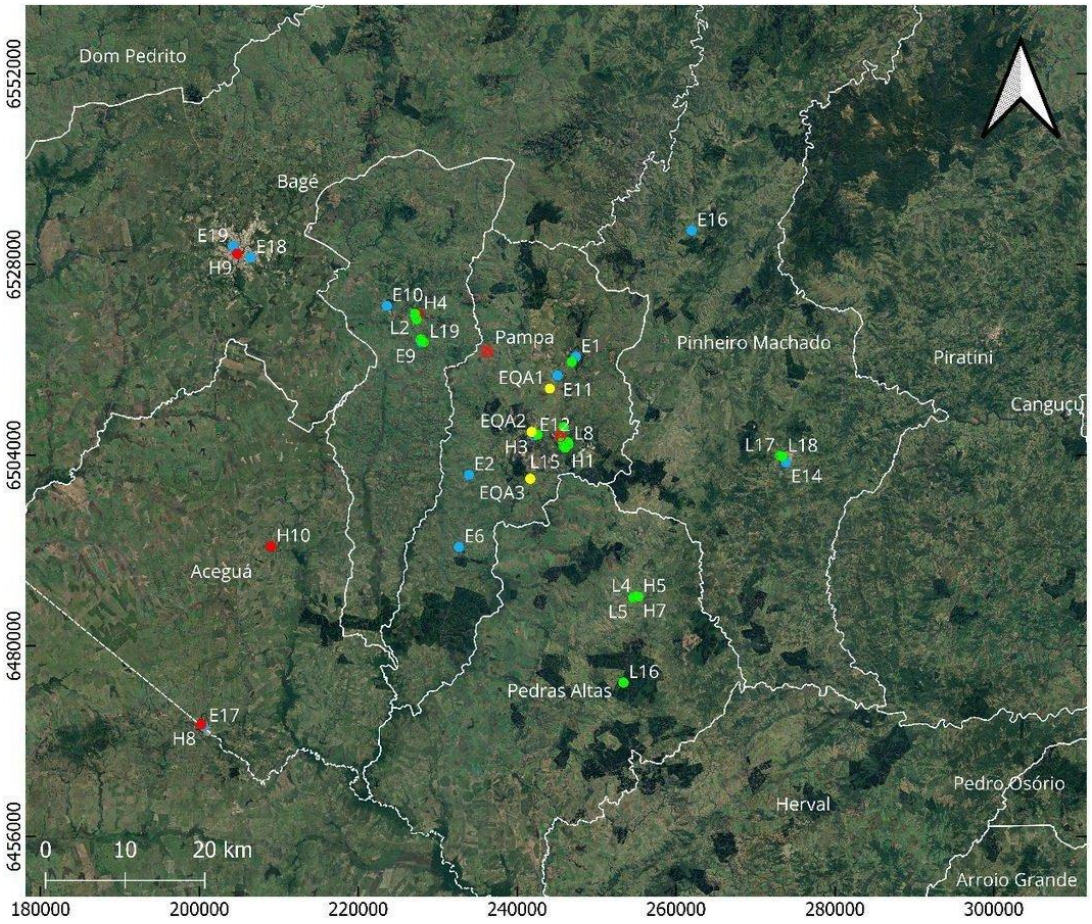
A data de 11 de dezembro de 2022 concentra o máximo de SO_2 e o máximo de NO_x do ano, e ambos ocorrem em pontos separados por menos de 1,6 km a sudoeste da UTE Candiota III. O dia consta da avaliação sinótica do Anexo VII como episódio anticiclônico de baixa capacidade de dispersão. A concentração dos máximos horários de NO_x entre 11 h e 13 h mantém a assinatura de fumigação matinal observada em 2021.

Cabe destacar que estes máximos estão associados a condições meteorológicas desfavoráveis à dispersão, em geral sistemas pós-frontais ou pré-frontais e regimes anticiclônicos com inversão de subsidência de base baixa, documentadas na avaliação sinótica do Anexo VII. Os máximos decorrem da capacidade de dispersão da atmosfera nesses dias, e não do regime operacional das fontes.

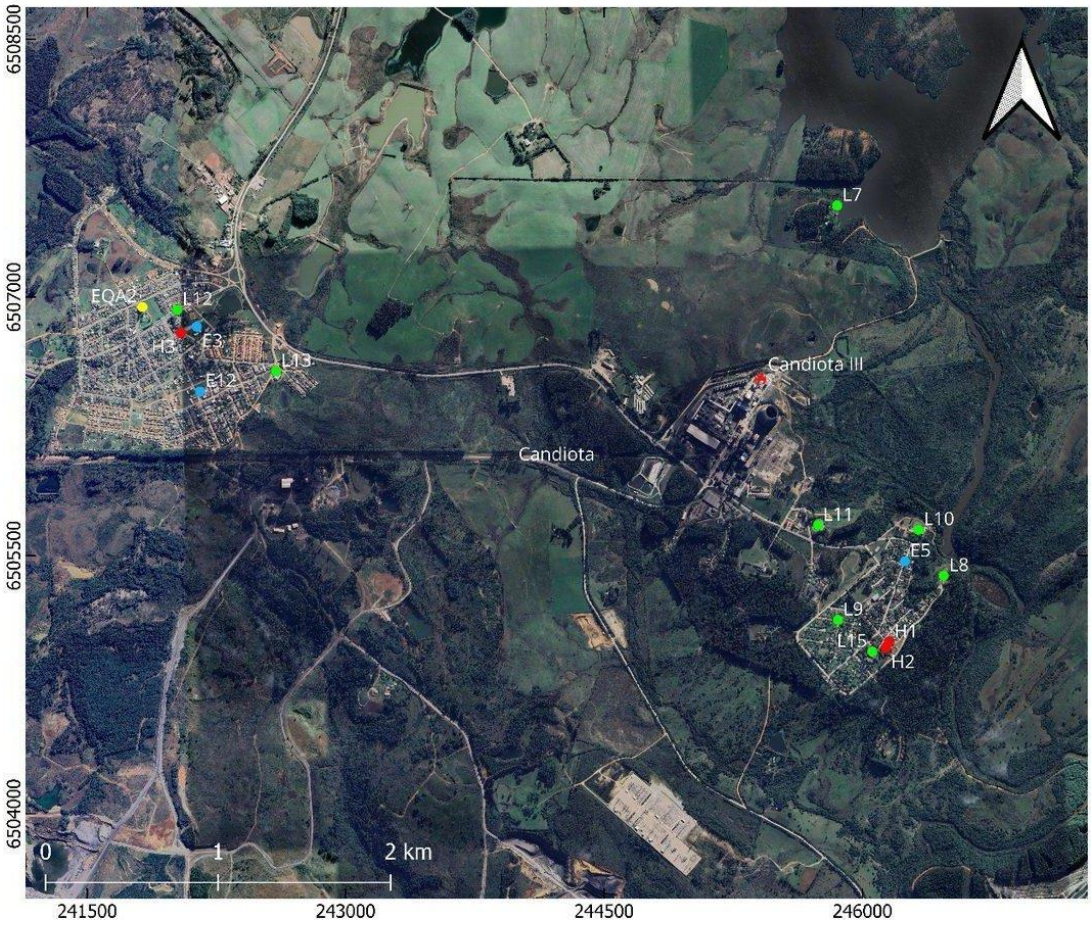
2.2.1 Receptores discretos – 2022

A Figura 22.a ilustra a distribuição espacial dos pontos receptores considerados no EDA, os mesmos são representados da seguinte forma: Escolas ícones azuis, Hospitais ícones vermelhos, Áreas de Lazer ícones verde e as Estações de Qualidade do Ar (EQA) ícones amarelo, a Figura 22.b ilustra o mapa com os receptores próximos a UTE Candiota, a representação dos ícones dos diferentes receptores é a mesma da Figura 22.a.

FIGURA 22 – MAPA CONTENDO A LOCALIZAÇÃO DAS FONTES DE EMISSÃO E SEUS RESPECTIVOS PONTOS RECEPTORES, (A) INDICADOS PARA TODA ÁREA DE SIMULAÇÃO, COMO SEGUE: ESCOLAS ÍCONES AZUIS, HOSPITAIS ÍCONES VERMELHOS, ÁREAS DE LAZER ÍCONES VERDE E AS ESTAÇÕES DE QUALIDADE DO AR (EQA) ÍCONES AMARELO, (B) IDEM AO MAPA (A) COM ZOOM NAS ÁREAS PRÓXIMAS A UTE CANDIOTA III



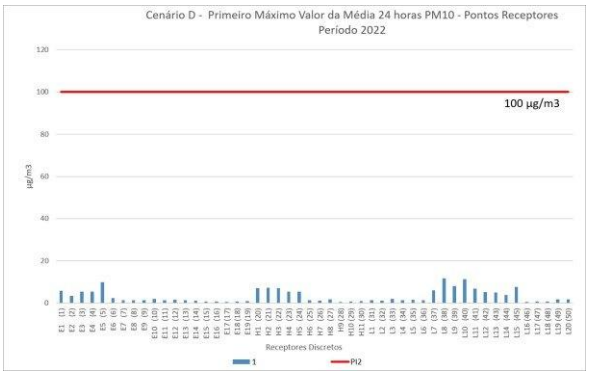
(a)



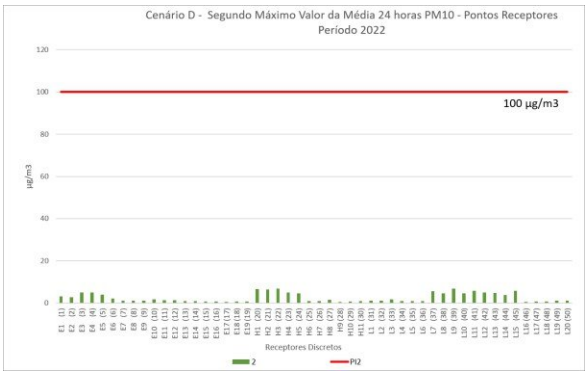
(b)

A Figura 23 compara os resultados do modelo de dispersão CALPUFF nos pontos receptores com o Padrão Intermediário 2 (PI-2) da Resolução CONAMA nº 506/2024, apresentando os quatro máximos valores de concentração para o MP_{10} (23.a) e para o SO_2 (23.b), na média de 24 horas, e para o NO_x (23.c), no máximo de 1 hora.

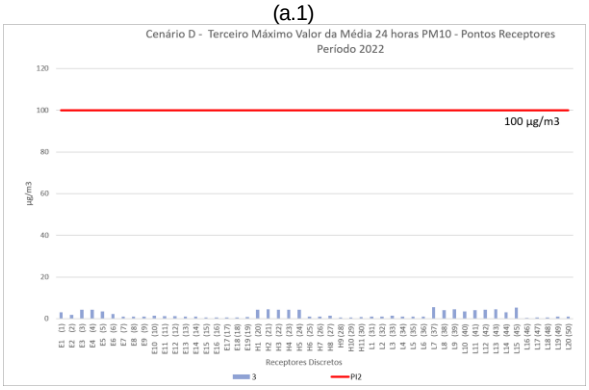
FIGURA 23 – COMPARAÇÃO ENTRE O PADRÃO INTERMEDIÁRIO 2 (PI-2) DA RESOLUÇÃO CONAMA Nº 506/2024 E OS 4 MÁXIMOS VALORES DE CONCENTRAÇÕES SIMULADOS ATRAVÉS DO MODELO CALPUFF NOS PONTOS RECEPTORES PARA O CENÁRIO D, ANO 2022, POLUENTES (A) MP_{10}, (B) SO_2 E (C) NO_x



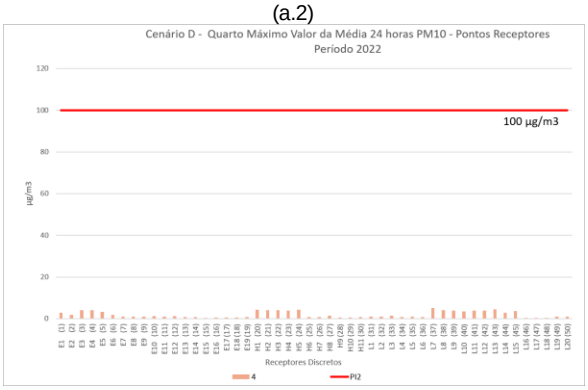
(a.1)



(a.2)

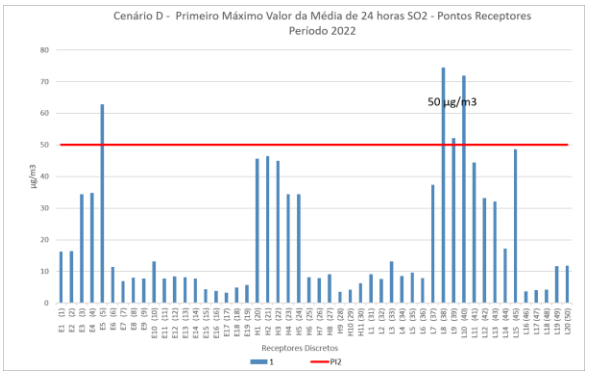


(a.3)

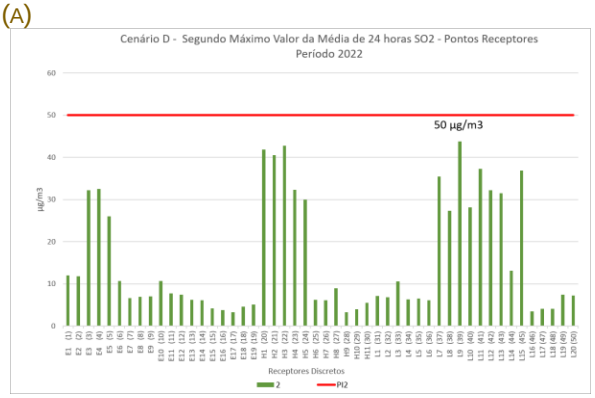


(a.4)

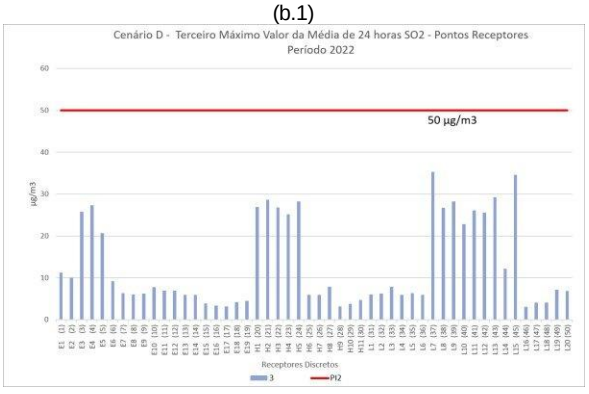
(A)



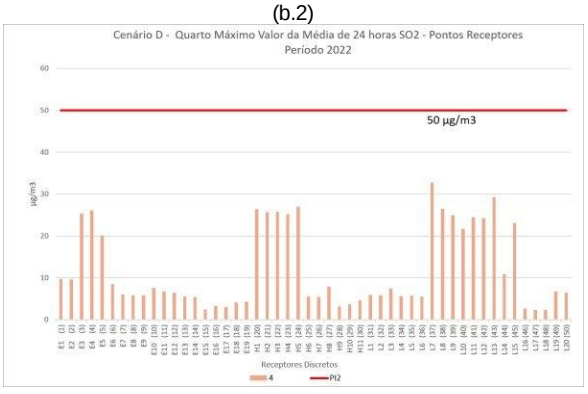
(b.1)



(b.2)

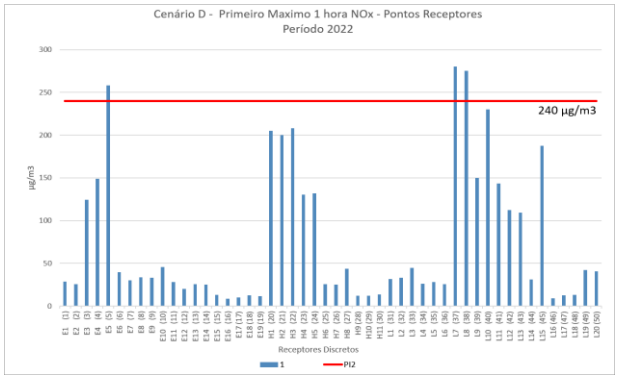


(b.3)

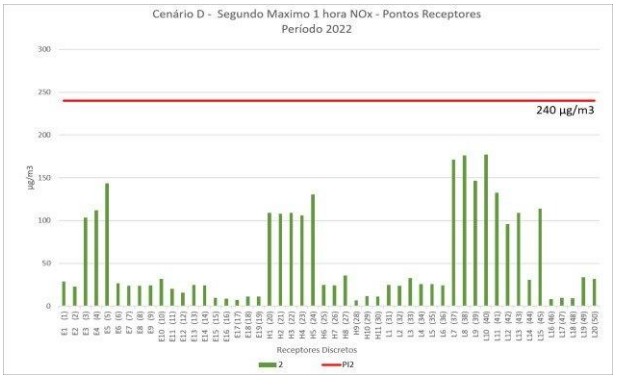


(b.4)

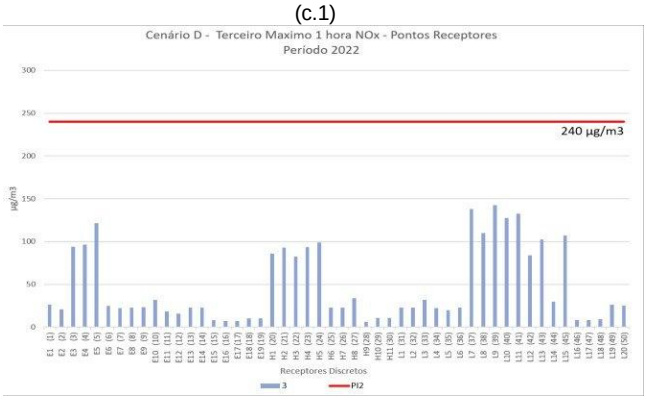
(b)



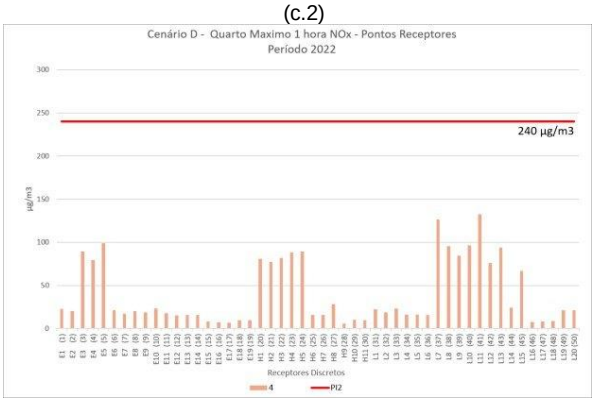
(c.1)



(c.2)



(c.3)



(c.4)

(c)

TABELA 18 – RECEPTORES DISCRETOS COM ULTRAPASSAGEM DO PI-2 NO CENÁRIO D, DURANTE O ANO DE 2022

RECEPTOR	TIPO	UTM (EIXO X)	UTM (EIXO Y)	DESCRIÇÃO/DISTANCIA UTE CANDIOTA	MUNICÍPIO
E5 (5)	Escola	246257	6505337	EEM Jeronimo Mércio da Silveira 1,35 km SE	Candiota
L7 (37)	Lazer	245857	6507502	Prainha de Candiota 1,14 km NE	Candiota
L8 (38)	Lazer	246469	6505369	Mirante do Básico 1,55 L	Candiota
L9 (39)	Lazer	245860	6505099	Canteiro o ET 1,4 km SSO	Candiota
L10 (40)	Lazer	246318	6505635	Centro Cultural de Candiota 1,2 km SW	Candiota

TABELA 19 – PADRÕES DE QUALIDADE DO AR, PERÍODO DE REFERÊNCIA 24 HORAS, ESTABELECIDOS PELA RESOLUÇÃO CONAMA Nº 506/2024

POLUENTE ATMOSFÉRICO	PERÍODO REFERÊNCIA	PI-1	PI-2	PI-3	PI-4	PF	
		MG/M^3	MG/M^3	MG/M^3	MG/M^3	MG/M^3	PPM
MATERIAL PARTICULADO – MP_{10}	24 horas	120	100	75	50	45	-
DIÓXIDO DE ENXOFRE – SO_2	24 horas	125	50	40	40	40	-
DIÓXIDO DE NITROGÊNIO – NO_2	1 hora2	260	240	220	200	200	-

Nos receptores discretos, 2022 registra três ultrapassagens do PI-2 para o dióxido de enxofre, todas em 30 de julho, na EEM Jerônimo Mércio da Silveira (E5), no Mirante do Básico (L8) e no Centro Cultural de Candiota (L10), situados entre 1,2 km e 1,6 km da UTE Candiota III. Para os óxidos de nitrogênio registram-se três ultrapassagens, distribuídas entre receptores EEM Jerônimo Mércio da Silveira (E5), na Prainha de Candiota (L7) e no Mirante do Básico (L8), distantes de 1,1 km a 1,6 km da UTE Candiota III, no setor compreendido entre nordeste e oeste. O material particulado não ultrapassa o PI-2 em nenhum receptor.

2.2.2 Conclusões do Cenário D – 2022

O ano de 2022 inverte a hierarquia observada em 2021. O material particulado recua e não ultrapassa o PI-2 de 24 horas em nenhum dos dez máximos, com média anual de 23,3 µg/m³; o dióxido de enxofre passa a determinar o resultado do cenário, com os dez valores tabulados acima do PI-2, variando de 51,07 a 93,17 µg/m³. Esse é o maior valor de SO_2 de 24 horas da série até 2025 e corresponde a 1,86 vez o padrão.

Os óxidos de nitrogênio acompanham: oito dos dez máximos horários ultrapassam o PI-2, com pico de 427,83 µg/m³ em 11 de dezembro às 12:00. Como nos demais anos, as ultrapassagens concentram-se na faixa das 11 h às 13 h.

Nos receptores discretos, 2022 é o ano de maior incidência do período: seis ocorrências no total, três de SO_2 e três de NO_x, alcançando escolas e áreas de lazer entre 1,1 km e 1,6 km da UTE Candiota III.

2.3. CENÁRIO D – 2023

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

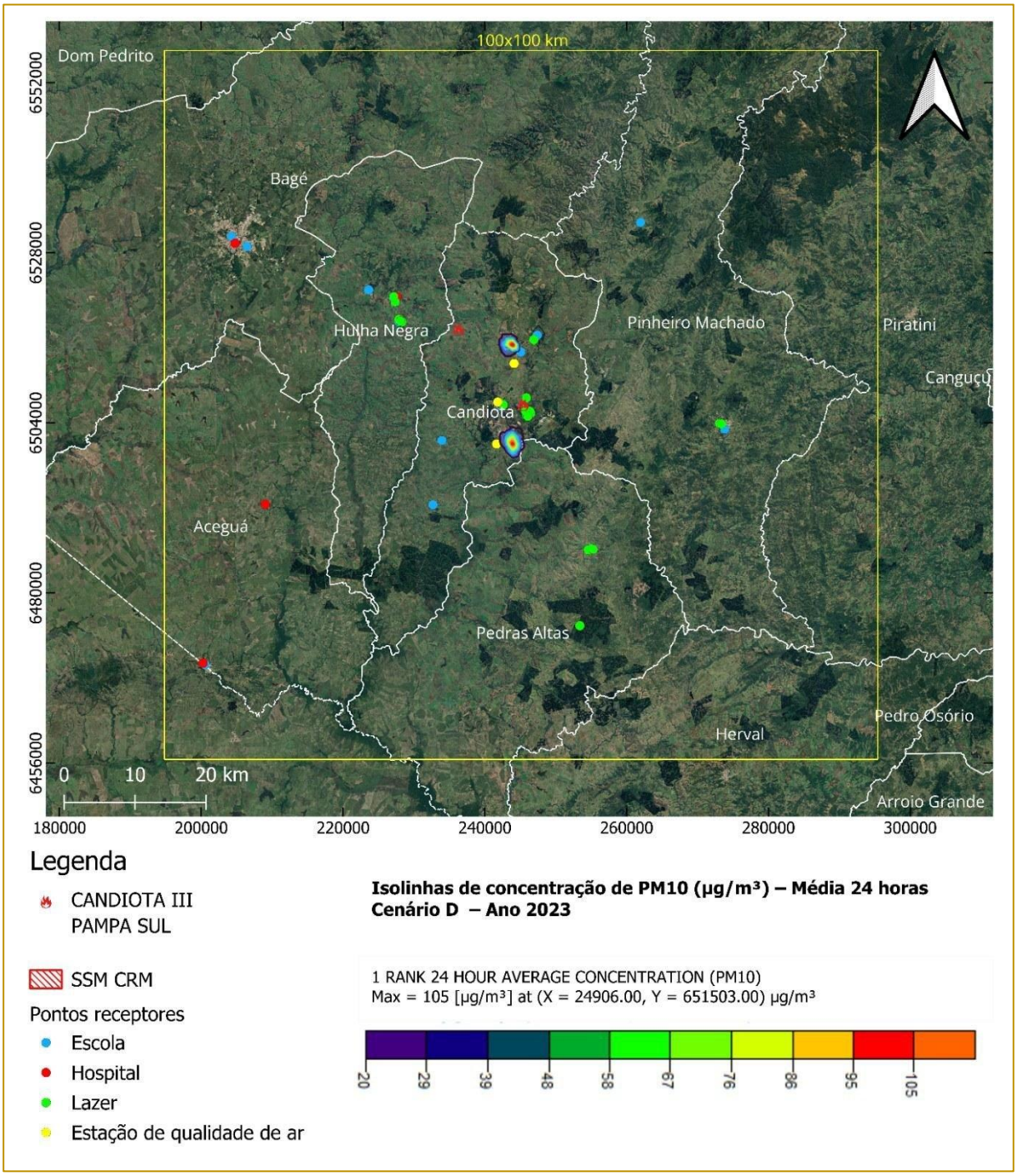
- Os Mapas 13 (MP_{10}), 15 (SO_2) e 17 (NO_x) apresentam a distribuição espacial georreferenciada das isolinhas de concentração em toda a área modelada, de 10.000 km², para a média de 24 horas — no caso do NO_x, para o valor máximo de 1 hora;
- Os Mapas 14 (MP_{10}), 16 (SO_2) e 18 (NO_x) apresentam as médias anuais;
- As Figuras 24 (MP_{10}), 27 (SO_2) e 30 (NO_x) apresentam os 50 máximos valores de concentração (µg/m³) obtidos na modelagem de dispersão;

- As Tabelas 21 (MP_{10}), 23 (SO_2) e 25 (NO_x) trazem os dez máximos valores de concentração (µg/m³) — média de 24 horas para MP_{10} e SO_2 e máximo de 1 hora para o NO_x —, com as respectivas datas de ocorrência e coordenadas UTM;

- As Figuras 25 e 26 (MP_{10}), 28 e 29 (SO_2) e 31 e 32 (NO_x) detalham, por meio de isolinhas de concentração (µg/m³), as áreas mais próximas à ocorrência dos máximos valores — respectivamente para a média de 24 horas (máximo de 1 hora, no caso do NO_x) e para a média anual;

- As Figuras 33 e 34 apresentam, respectivamente, a localização dos receptores discretos e a comparação entre o Padrão Intermediário 2 (PI-2) e os quatro máximos valores simulados nesses receptores.

MAPA 13 – ISOLINHAS DE CONCENTRAÇÃO DE MP_{10} (µG/M³), CENÁRIO D, MÉDIA DE 24 HORAS. ANO 2023



MAPA 14 – ISOLINHAS DE CONCENTRAÇÃO DE MP_{10} (µG/M³), CENÁRIO D, MÉDIA ANUAL. ANO 2023

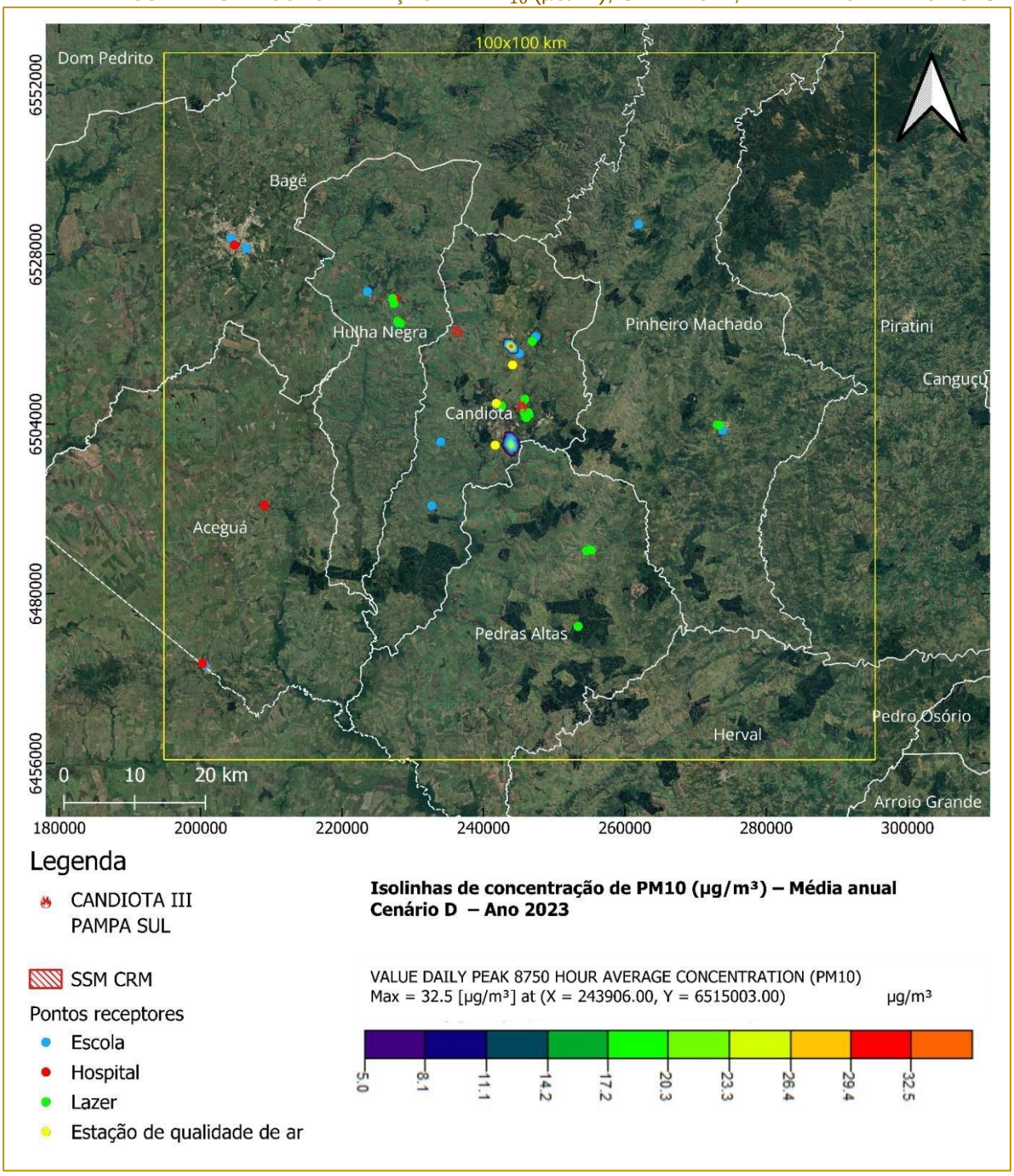


FIGURA 24 – ORDEM DOS MÁXIMOS 50 VALORES OCORRIDOS PARA O POLUENTE MP_{10}, MÉDIA DE 24 HORAS, PARA O CENÁRIO D, DURANTE O ANO DE 2023

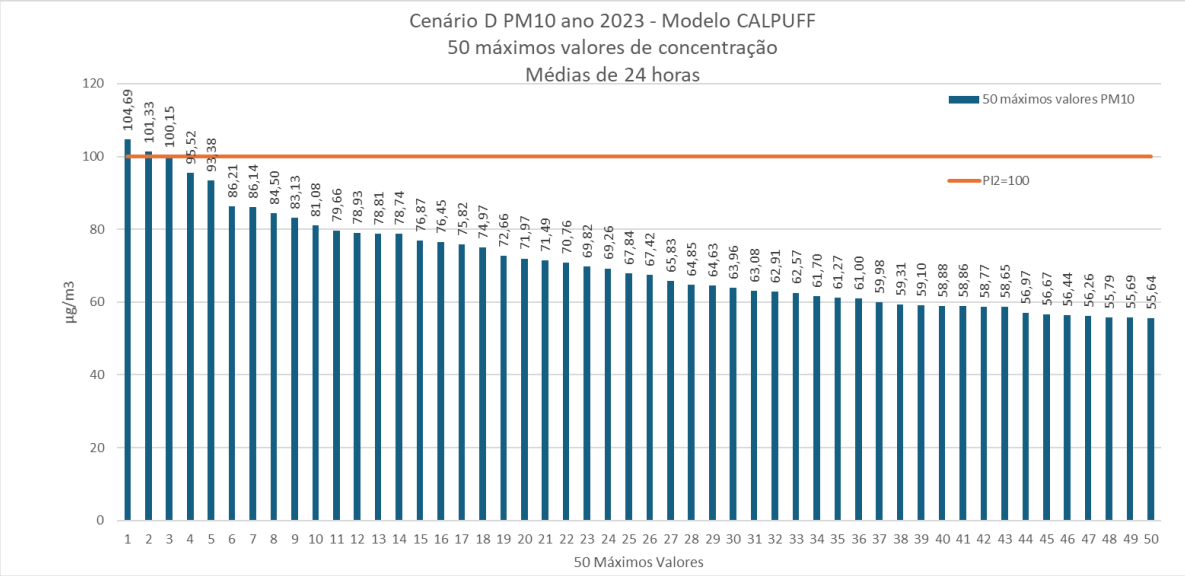


TABELA 20 – LOCALIZAÇÃO EM COORDENADAS UTM E DATA DE OCORRÊNCIA DOS MÁXIMOS 10 VALORES OCORRIDOS PARA O POLUENTE MP_{10}, MÉDIA DE 24 HORAS, CENÁRIO D, DURANTE O ANO DE 2023

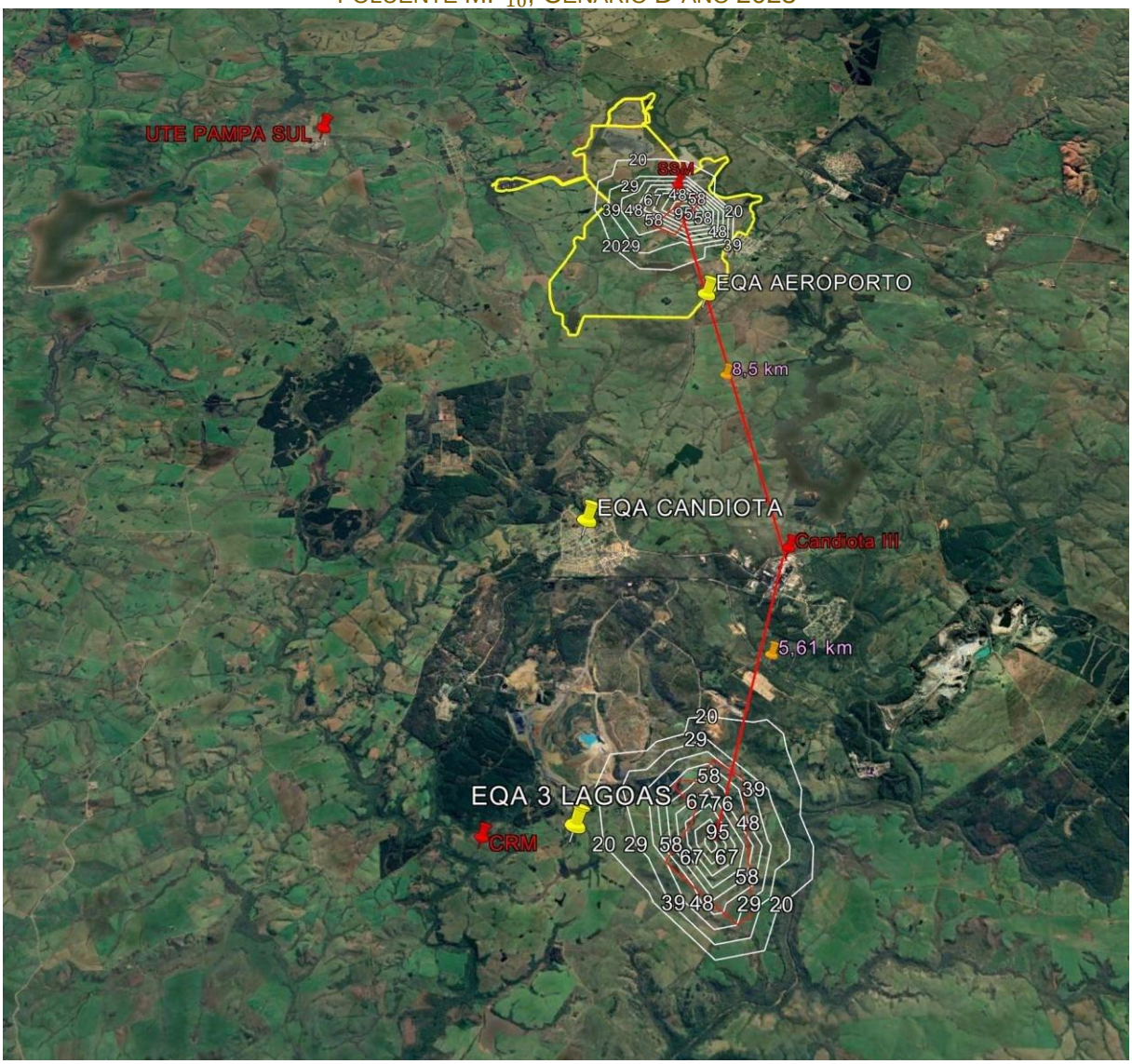
DIA/MÊS/2023	CONCENTRAÇÃO DE PM10 (µG/M3)	COORDENADAS UTM (X)	COORDENADAS UTM (Y)
05/JUN	104,54	243,906	6515,033
21/AGO	101,33	243,906	6501,033
30/MAI	100,10	243,906	6515,033
01/JUL	95,49	243,906	6501,033
12/MAI	93,35	243,906	6515,033
05/MAI	86,21	243,906	6515,033
05/MAI	85,98	243,906	6501,033
18/ABR	84,50	243,906	6515,033
09/JUL	83,05	243,906	6515,033
27/JUL	81,02	243,906	6515,033

TABELA 21 – PADRÕES DE QUALIDADE DO AR, POLUENTE MP10, ESTABELECIDOS PELA RESOLUÇÃO CONAMA Nº 506/2024

POLUENTE ATMOSFÉRICO	PERÍODO REFERÊNCIA	PI-2	PI-3	PI-4	PF	
		MG/M³	MG/M³	MG/M³	MG/M³	PPM
MATERIAL PARTICULADO – MP_{10}	24 horas	100	75	50	45	-
	Anual[1]	35	30	20	15	-

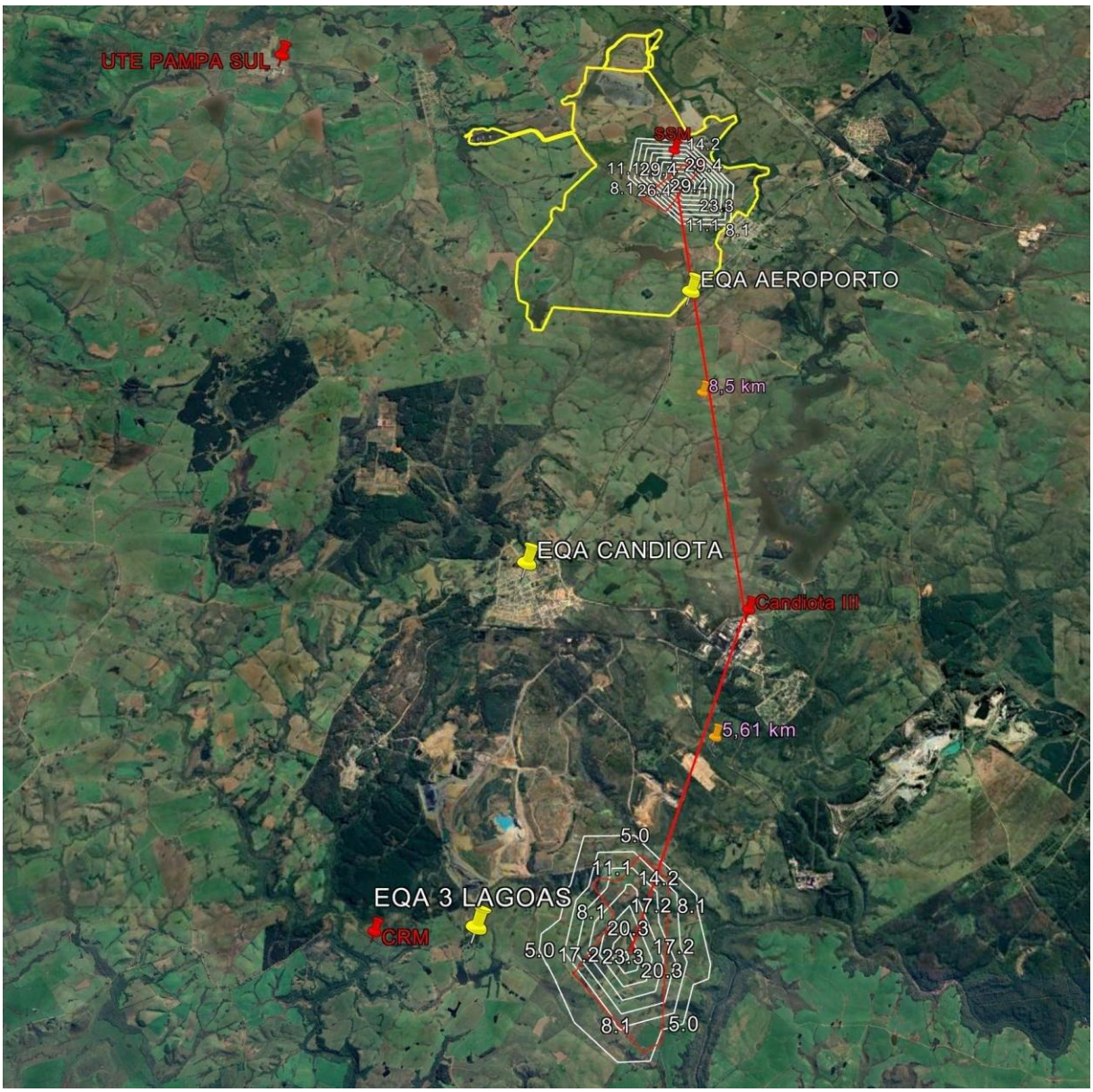
Nota: média anual de MP_{10} no Cenário D – 32,5 µg/m³.

FIGURA 25 – ISOLINHAS DE CONCENTRAÇÃO (µG/M³), CONTENDO A MÉDIA DE 24 HORAS PARA O POLUENTE MP_{10}, CENÁRIO D ANO 2023



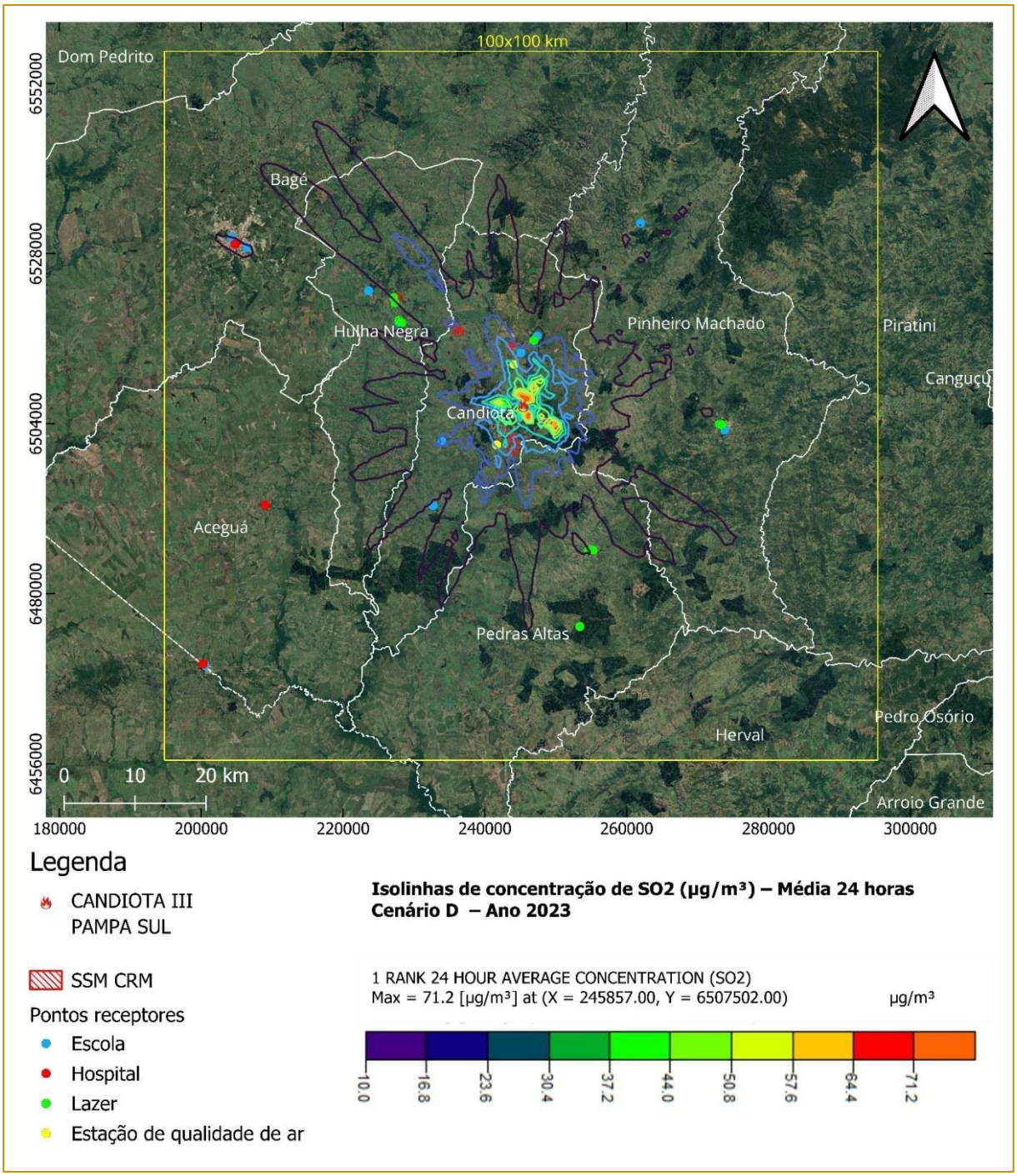
Fonte: Elaborado pela autora com base em dados do Google Earth (2026).

FIGURA 26 – ISOLINHAS DE CONCENTRAÇÃO (µG/M³), CONTENDO A MÉDIA ANUAL PARA O POLUENTE MP_{10}, CENÁRIO D ANO 2023



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

MAPA 15 – ISOLINHAS DE CONCENTRAÇÃO DE SO2 (µG/M³), CENÁRIO D, MÉDIA DE 24 HORAS. ANO 2023



MAPA 16 – ISOLINHAS DE CONCENTRAÇÃO DE SO2 (µG/M³), CENÁRIO D, MÉDIA ANUAL. ANO 2023

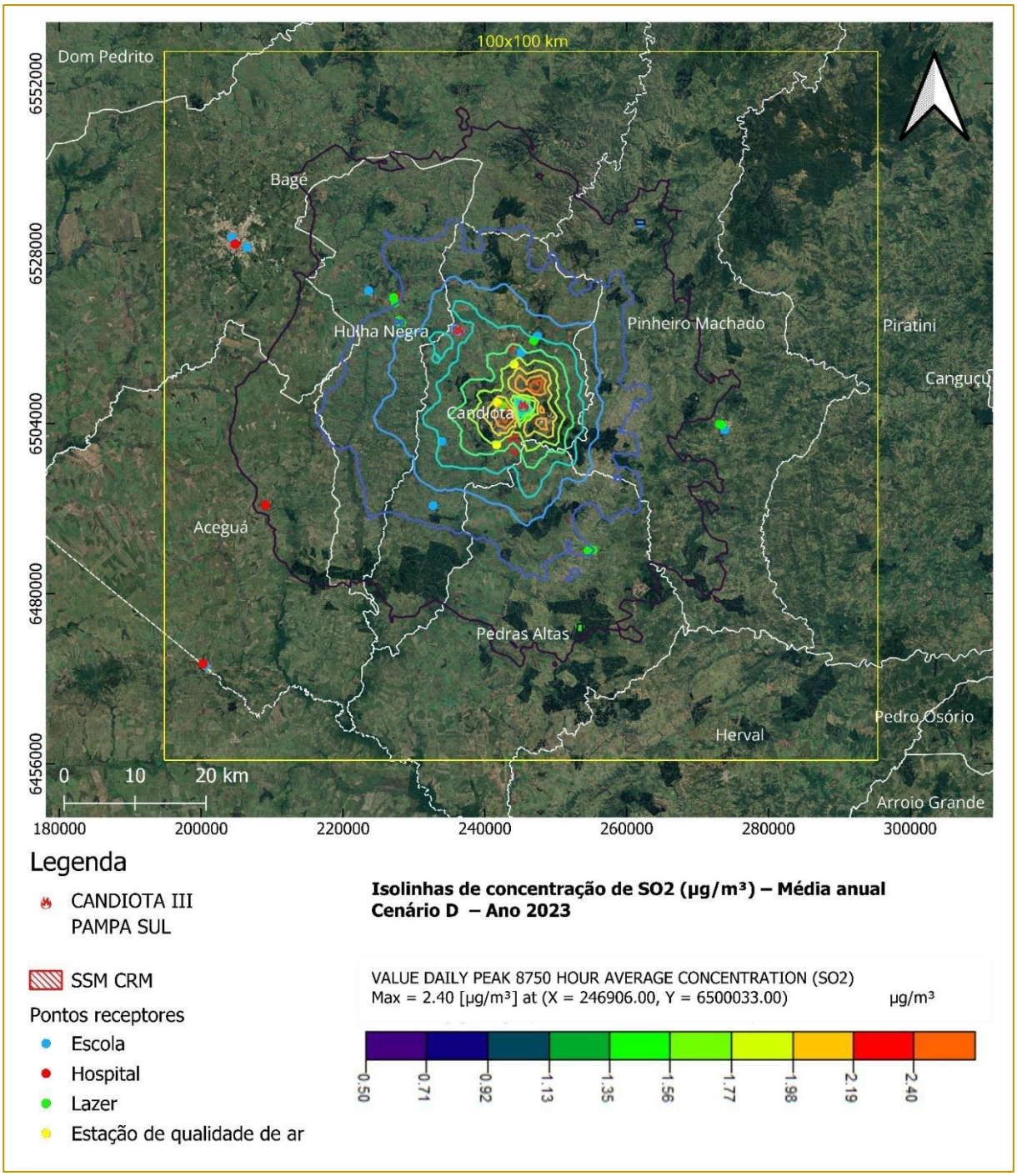


FIGURA 27 – ORDEM DOS MÁXIMOS 50 VALORES OCORRIDOS PARA O POLUENTE SO_2, MÉDIA DE 24 HORAS, PARA O CENÁRIO D, DURANTE O ANO DE 2023

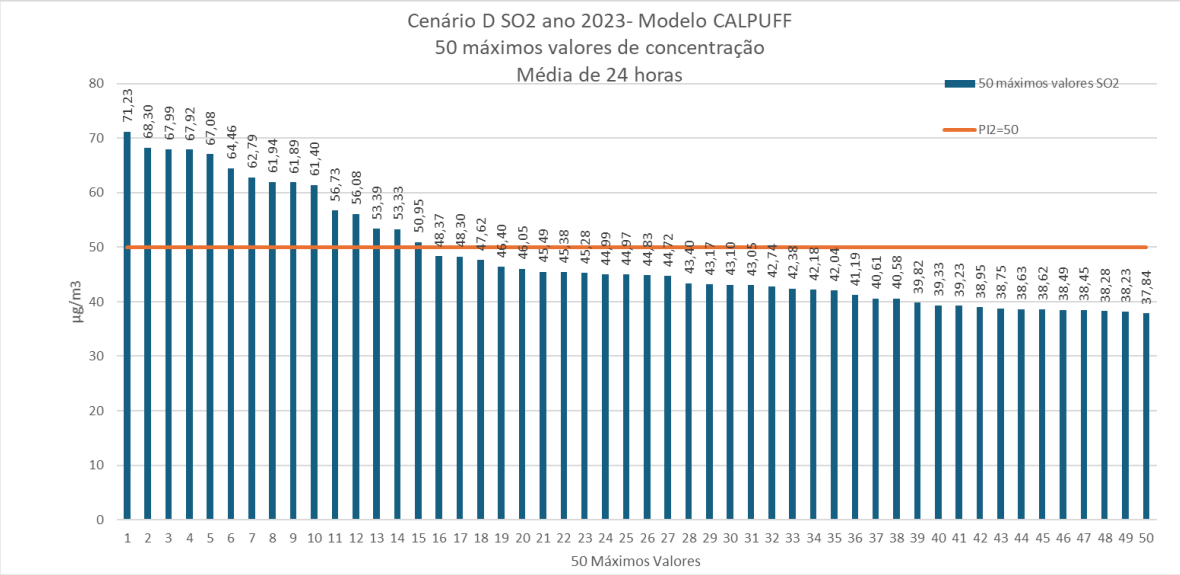


TABELA 22 – LOCALIZAÇÃO EM COORDENADAS UTM E DATA DE OCORRÊNCIA DOS MÁXIMOS 10 VALORES OCORRIDOS PARA O POLUENTE SO_2, MÉDIA DE 24 HORAS, CENÁRIO D, DURANTE O ANO DE 2023

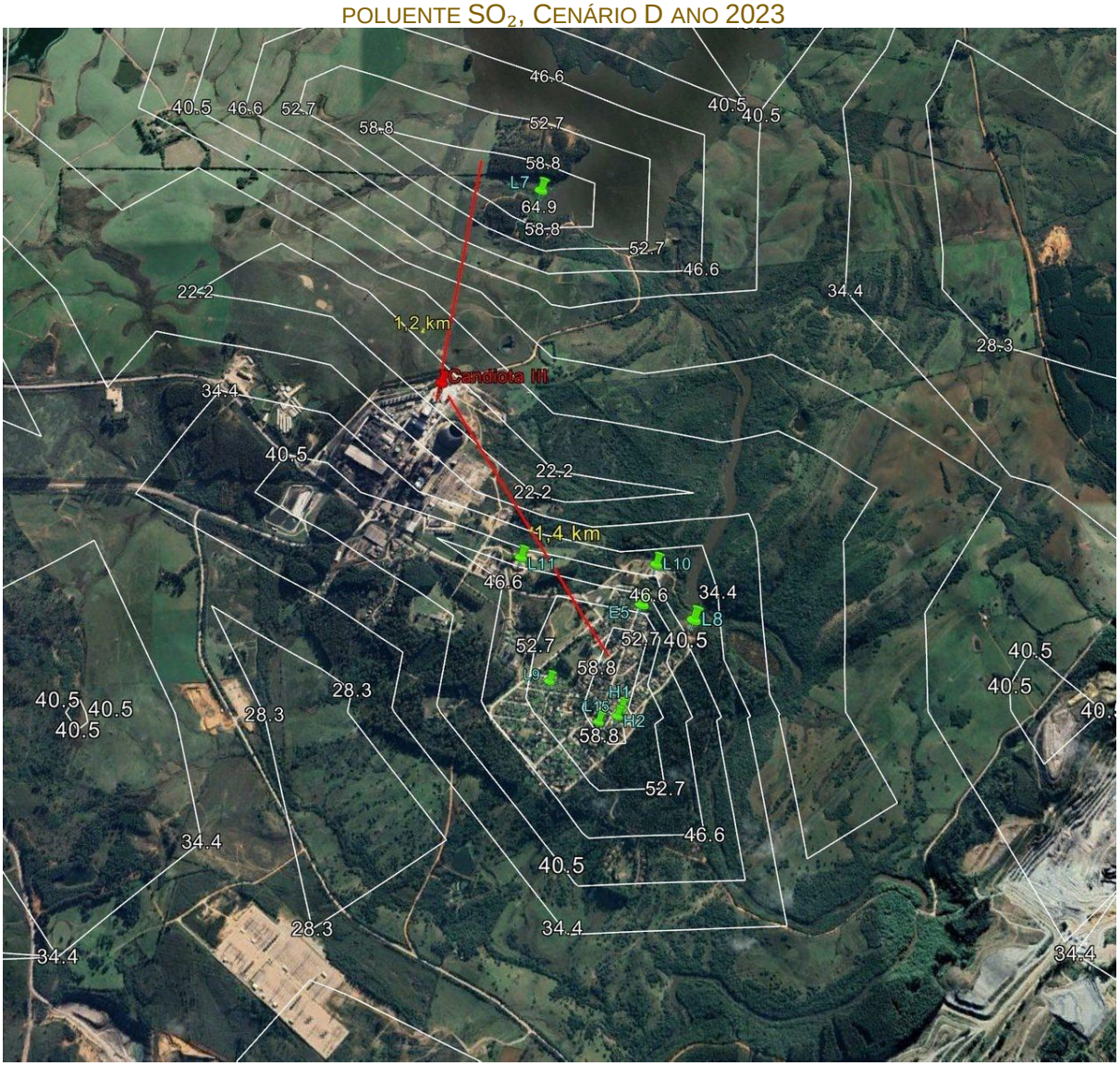
DIA/MÊS/2023	CONCENTRAÇÃO DE SO2 (µG/M3)	COORDENADAS UTM (X)	COORDENADAS UTM (Y)
30/JAN	71,23	245,857	6507,502
28/OUT	68,30	246,151	6504,986
09/OUT	62,79	244,906	6508,033
01/JUL	61,94	249,906	6504,033
31/MAI	50,95	248,906	6504,033
27/JUL	48,37	247,906	6510,033
27/DEZ	48,30	244,906	6506,033
25/NOV	46,40	242,023	6506,885
07/FEV	46,05	245,906	6507,033
01/JAN	44,83	243,906	6505,033

TABELA 23 – PADRÕES DE QUALIDADE DO AR, POLUENTE SO2, ESTABELECIDOS PELA RESOLUÇÃO CONAMA Nº 506/2024

POLUENTE ATMOSFÉRICO	PERÍODO REFERÊNCIA	PI-2	PI-3	PI-4	PF	
		MG/M³	MG/M³	MG/M³	MG/M³	PPM
DIÓXIDO DE ENXOFRE – SO_2	24 horas	50	40	40	40	-
	Anual[1]	30	20	20	20	-

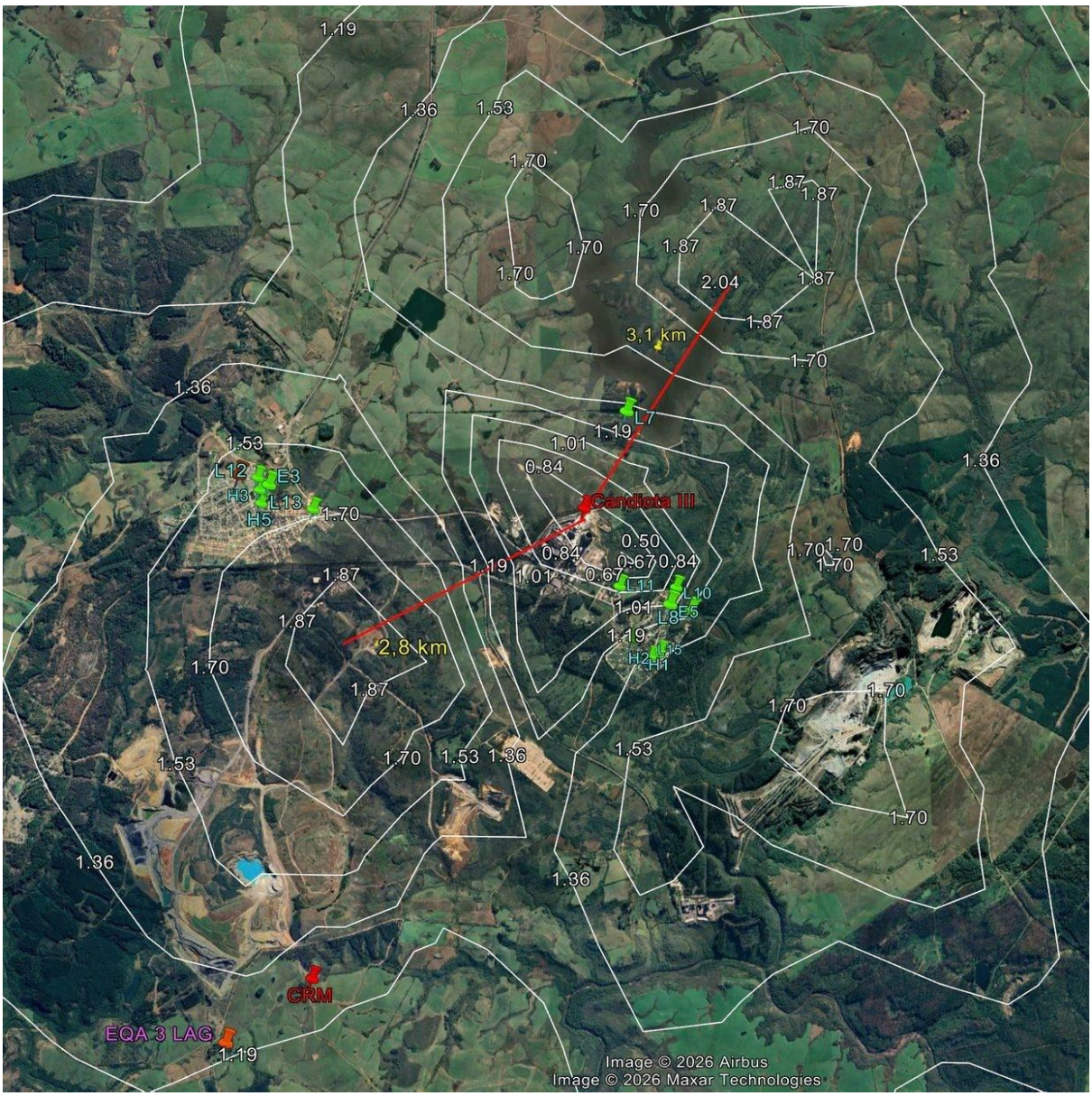
Nota: média anual de SO_2 no Cenário D – 2,40 µg/m³.

FIGURA 28 – ISOLINHAS DE CONCENTRAÇÃO (µG/M³), CONTENDO A MÉDIA DE 24 HORAS PARA O POLUENTE SO_2, CENÁRIO D ANO 2023



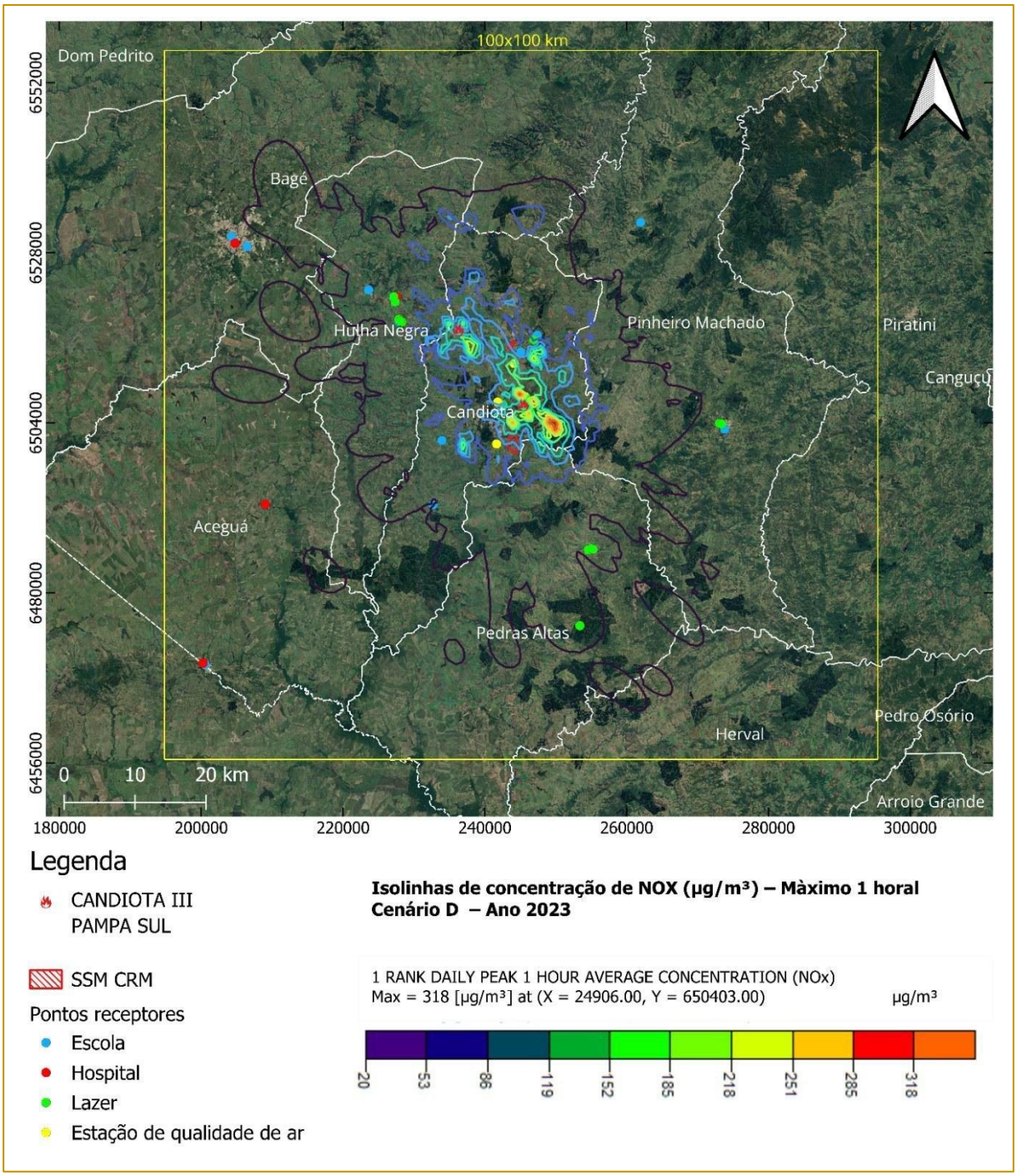
Fonte: Elaborado pela autora com base em dados do Google Earth (2026).

FIGURA 29 – ISOLINHAS DE CONCENTRAÇÃO (µG/M³), CONTENDO A MÉDIA ANUAL PARA O POLUENTE SO_2, CENÁRIO D ANO 2023



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

MAPA 17 – ISOLINHAS DE CONCENTRAÇÃO DE NO_x (µG/M³), CENÁRIO D, MÁXIMO DE 1 HORA. ANO 2023



MAPA 18 – ISOLINHAS DE CONCENTRAÇÃO DE NO_x (µG/M³), CENÁRIO D, MÉDIA ANUAL. ANO 2023

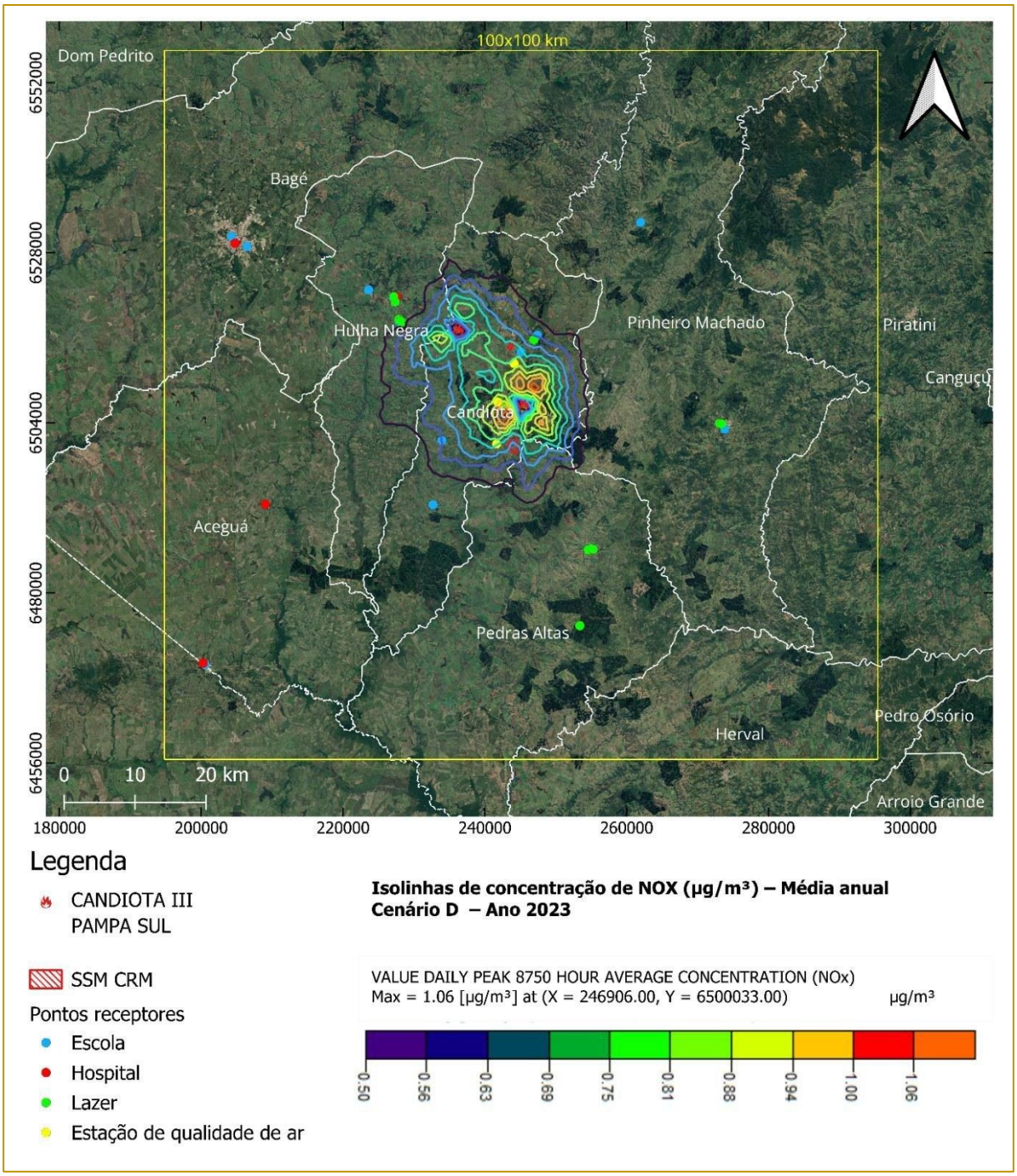


FIGURA 30 – ORDEM DOS MÁXIMOS 50 VALORES OCORRIDOS PARA O POLUENTE NO_x, VALOR MÁXIMO DE 1 HORA, PARA O CENÁRIO D, DURANTE O ANO DE 2023

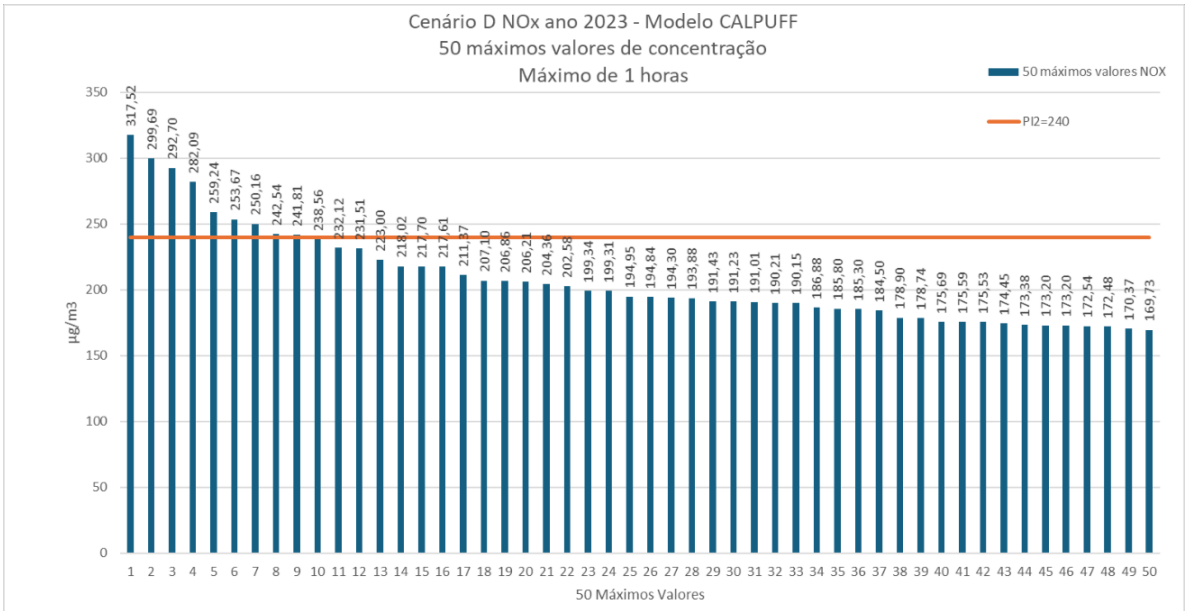


TABELA 24 – LOCALIZAÇÃO EM COORDENADAS UTM E DATA DE OCORRÊNCIA DOS MÁXIMOS 10 VALORES OCORRIDOS PARA O POLUENTE NO_x, VALOR MÁXIMO DE 1 HORA, CENÁRIO D, DURANTE O ANO DE 2023

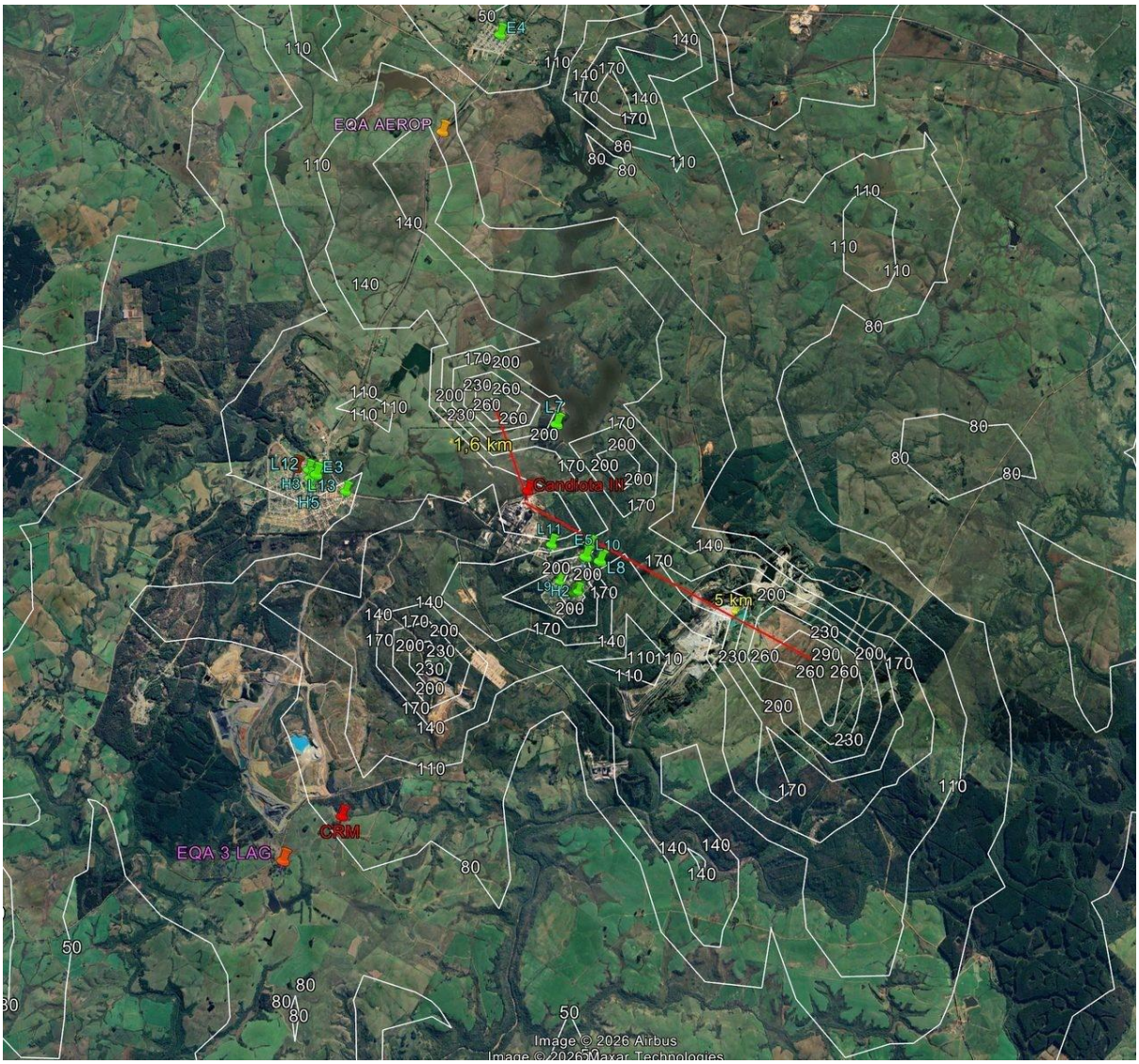
DIA/MÊS/2023	HORÁRIO	CONCENTRAÇÃO DE NOX (µG/M3)	COORDENADAS UTM (X)	COORDENADAS UTM (Y)
01/JUL	11:00	317,52	249,906	6504,033
09/OUT	10:00	299,69	244,906	6508,033
01/JUL	11:00	292,70	249,906	6503,033
01/JUL	11:00	282,09	248,906	6504,033
22/OUT	08:00	259,24	243,906	6504,033
28/OUT	12:00	253,67	246,257	6505,337
01/JUL	12:00	250,16	246,906	6507,033
28/OUT	12:00	242,54	246,151	6504,986
28/OUT	12:00	241,81	246,139	6504,976
31/MAI	13:00	238,56	237,906	6515,033

TABELA 25 – PADRÕES DE QUALIDADE DO AR, POLUENTE NO2, ESTABELECIDOS PELA RESOLUÇÃO CONAMA Nº 506/2024

POLUENTE ATMOSFÉRICO	PERÍODO REFERÊNCIA	PI-2	PI-3	PI-4	PF	
		MG/M3	MG/M3	MG/M3	MG/M3	PPM
DIÓXIDO DE NITROGÊNIO – NO_2	1 hora2	240	220	200	200	-
	Anual1	50	45	40	10	-

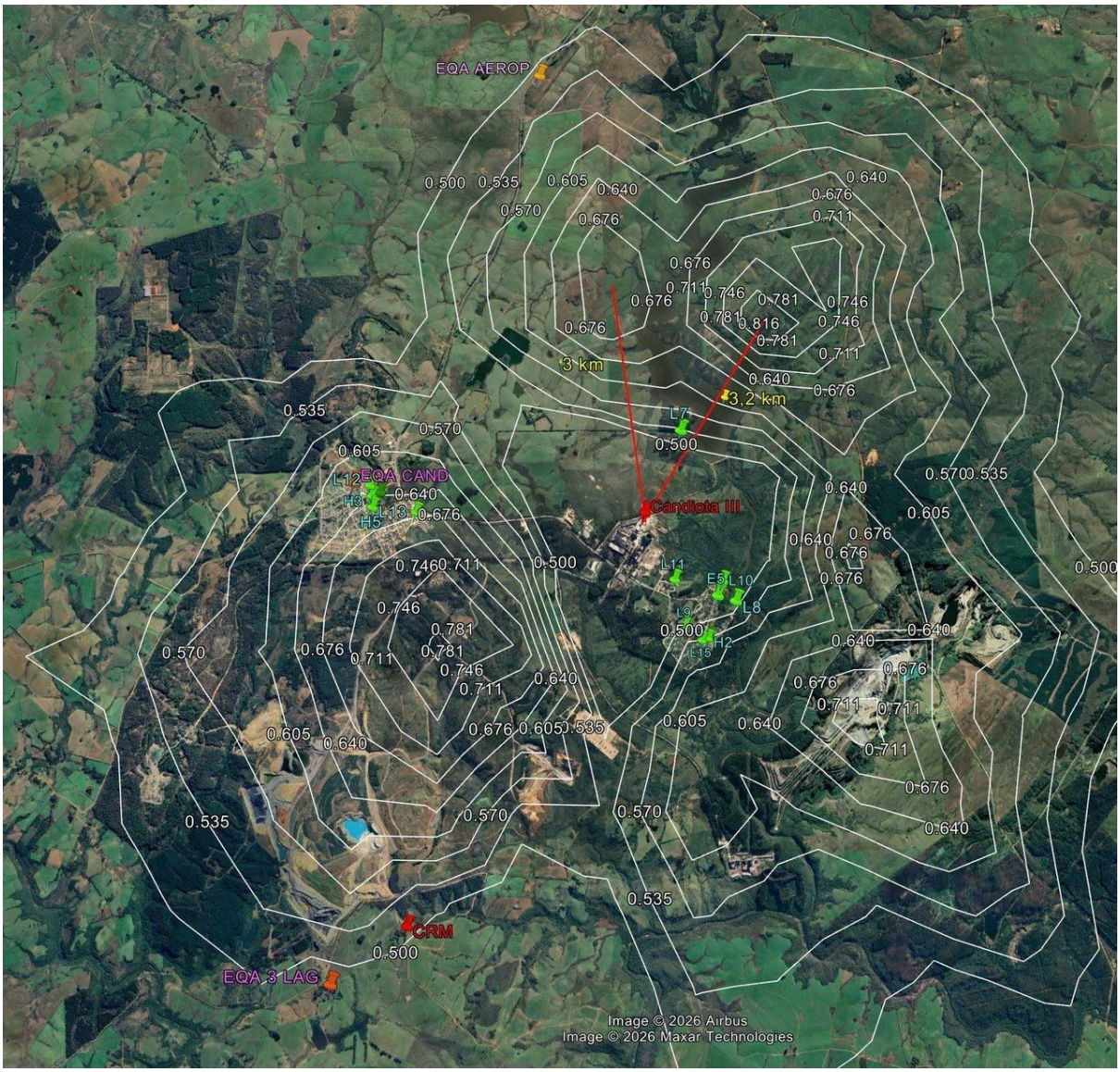
Nota: média anual de NO_2 no Cenário D – 1,06 µg/m³.

FIGURA 31 – ISOLINHAS DE CONCENTRAÇÃO (µG/M³), CONTENDO O MÁXIMO VALOR DE 1 HORA PARA O POLUENTE NO_x, CENÁRIO D ANO 2023



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

FIGURA 32 – ISOLINHAS DE CONCENTRAÇÃO (µG/M³), CONTENDO A MÉDIA ANUAL PARA O POLUENTE NO_x, CENÁRIO D ANO 2023



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

Em 2023 o material particulado inalável volta a ultrapassar o PI-2 de 24 horas. O maior valor é de 104,54 µg/m³, em 5 de junho, equivalente a 1,05 vez o padrão; três dos dez máximos o superam, em 5 de junho, 21 de agosto e 30 de maio. Os valores distribuem-se por dois pontos, a 8,6 km ao norte e a 5,5 km ao sul da chaminé, ambos sobre áreas de lavra. A média anual, de 32,5 µg/m³, é a segunda mais elevada da série.

Para o dióxido de enxofre, o maior valor de 24 horas é de 71,23 µg/m³, em 30 de janeiro, equivalente a 1,42 vez o PI-2 da Resolução CONAMA 506/2024. Cinco dos dez máximos ultrapassam o PI-2, em cinco datas: 30 de janeiro, 28 de outubro, 9 de outubro, 1º de julho e 31 de maio. O máximo ocorre a 1,07 km a NNE da chaminé, sobre as coordenadas do receptor Prainha de Candiota. A média anual é de 2,40 µg/m³, ou 8,0 % do PI-2 anual.

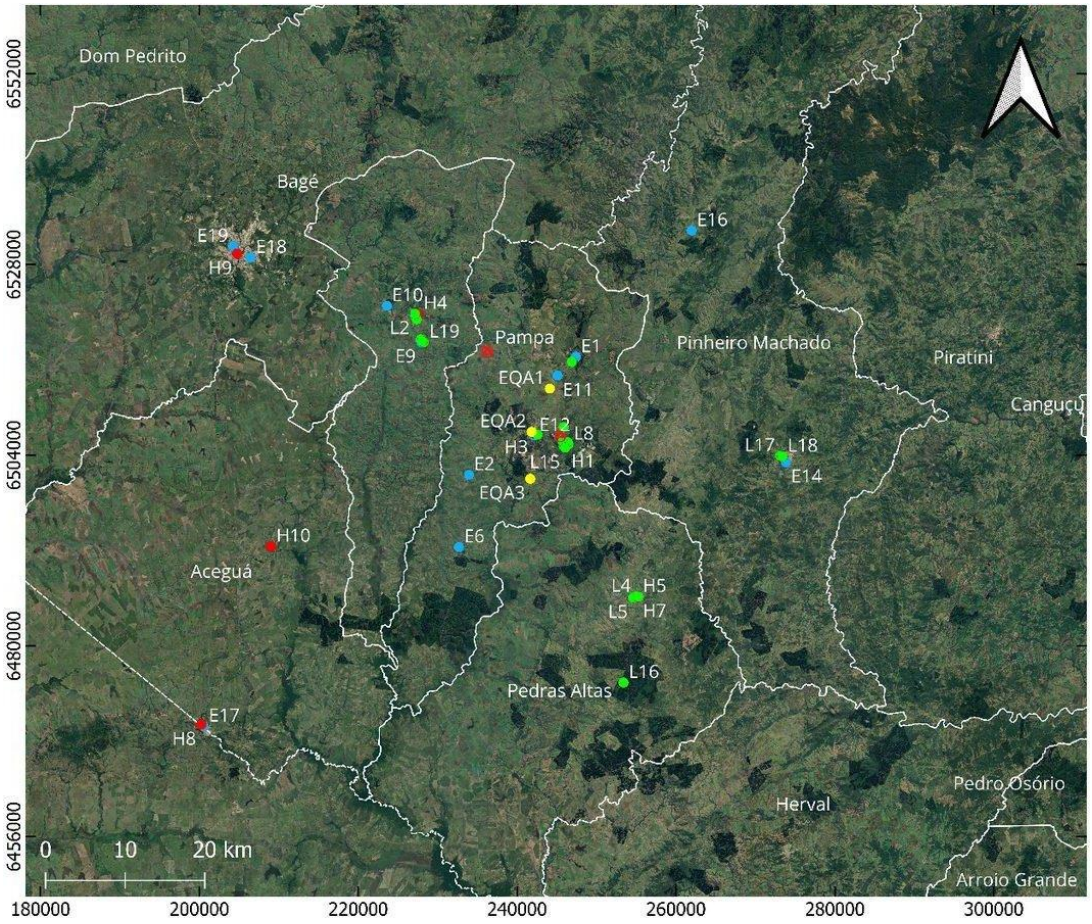
Para os óxidos de nitrogênio, o maior valor horário é de 317,52 µg/m³, em 1º de julho às 11:00, equivalente a 1,32 vez o PI-2. Nove dos dez máximos ultrapassam o PI-2 da Resolução CONAMA 506/2024, e estão distribuídos em quatro datas: 1º de julho, 9 de outubro, 22 de outubro e 28 de outubro, com ocorrências entre 08:00 e 12:00. Como o décimo valor (238,56 µg/m³) praticamente coincide com o padrão, também aqui a frequência anual não é determinável a partir da tabela. A média anual de NO_2 é de 1,06 µg/m³.

O ano de 2023 é o de maior frequência de ultrapassagens simultâneas dos três poluentes. As datas de 28 de outubro e 1º de julho reúnem máximos de SO_2 e de NO_x, e a de 28 de outubro corresponde às ocorrências registradas em receptores sensíveis. Todas constam da avaliação sinótica do Anexo VII, que as associa a regimes anticiclônicos com inversão de subsidência de base baixa e a colapso noturno da camada de mistura.

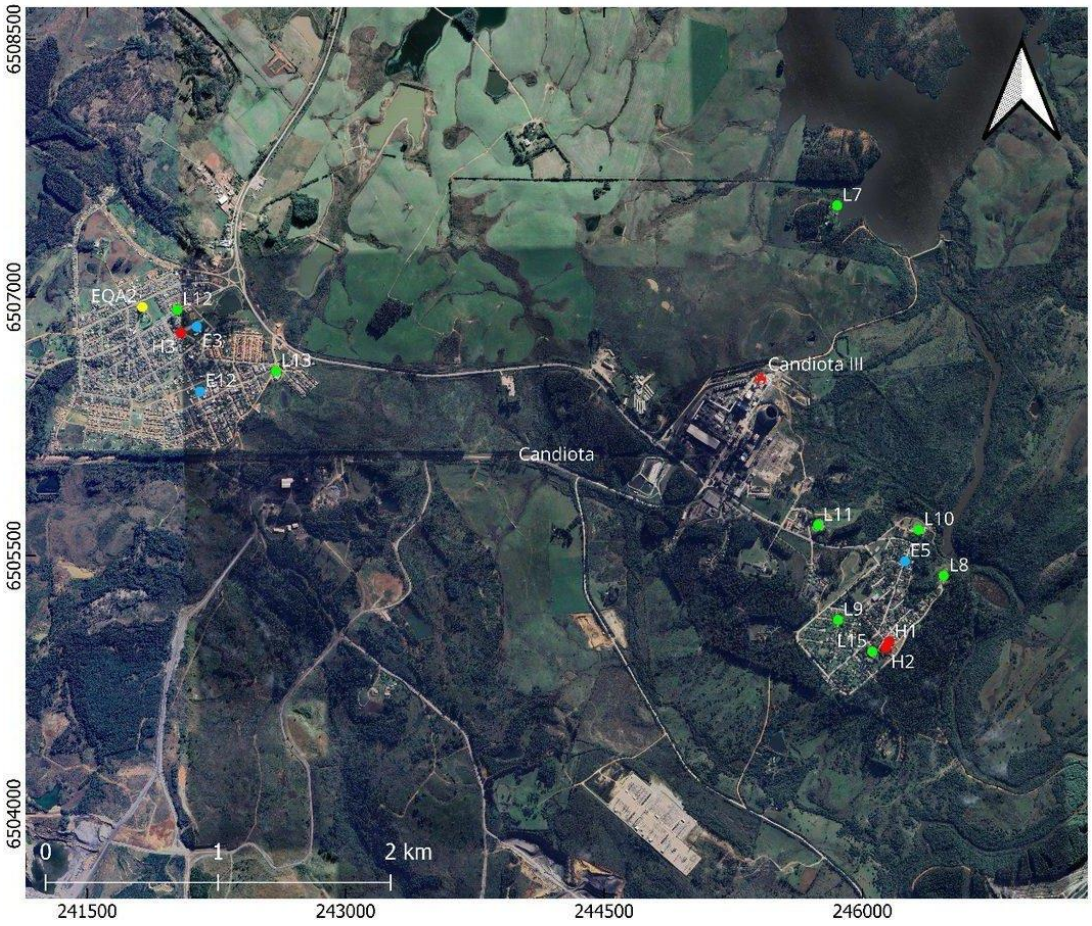
2.3.1 Receptores discretos – 2023

A Figura 33.a ilustra a distribuição espacial dos pontos receptores considerados no EDA, os mesmos são representados da seguinte forma: Escolas ícones azuis, Hospitais ícones vermelhos, Áreas de Lazer ícones verde e as Estações de Qualidade do Ar (EQA) ícones amarelo, a Figura 33.b ilustra o mapa com os receptores próximos a UTE Candiota, a representação dos ícones dos diferentes receptores é a mesma da Figura 33.a.

FIGURA 33 – MAPA CONTENDO A LOCALIZAÇÃO DAS FONTES DE EMISSÃO E SEUS RESPECTIVOS PONTOS RECEPTORES, (A) INDICADOS PARA TODA ÁREA DE SIMULAÇÃO, COMO SEGUE: ESCOLAS ÍCONES AZUIS, HOSPITAIS ÍCONES VERMELHOS, ÁREAS DE LAZER ÍCONES VERDE E AS ESTAÇÕES DE QUALIDADE DO AR (EQA) ÍCONES AMARELO, (B) IDEM AO MAPA (A) COM ZOOM NAS ÁREAS PRÓXIMAS A UTE CANDIOTA III



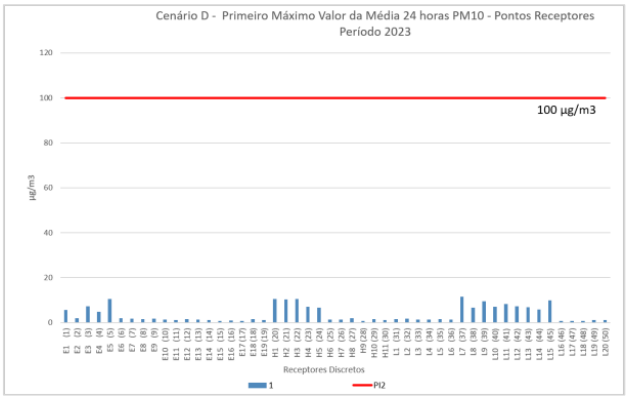
(a)



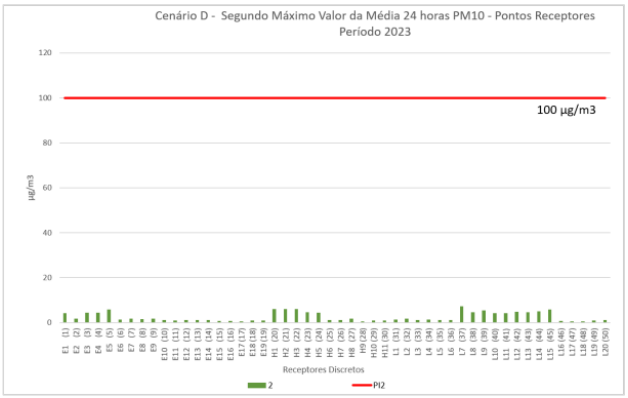
(b)

A Figura 34 compara os resultados do modelo de dispersão CALPUFF nos pontos receptores com o Padrão Intermediário 2 (PI-2) da Resolução CONAMA nº 506/2024, apresentando os quatro máximos valores de concentração para o MP_{10} (34.a) e para o SO_2 (34.b), na média de 24 horas, e para o NO_x (34.c), no máximo de 1 hora.

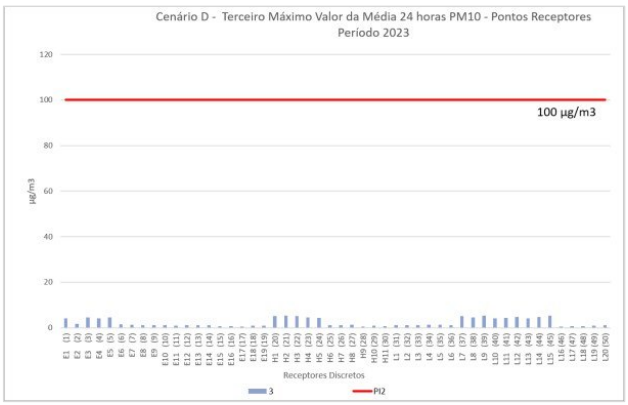
Figura 34 – Comparação entre o Padrão Intermediário 2 (PI-2) da Resolução CONAMA nº 506/2024 e os 4 máximos valores de concentração simulados através do modelo CALPUFF nos pontos receptores para o Cenário D, ano 2023, poluentes (a) MP_{10}, (b) SO_2 e (c) NO_x



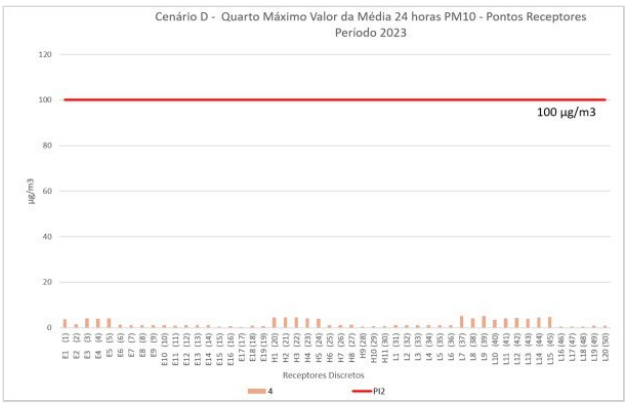
(a.1)



(a.2)

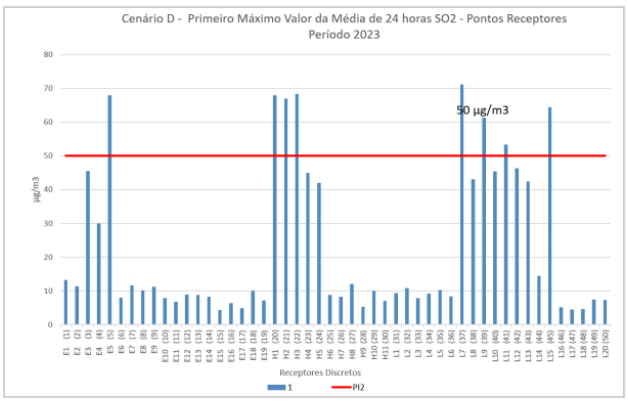


(a.3)



(a.4)

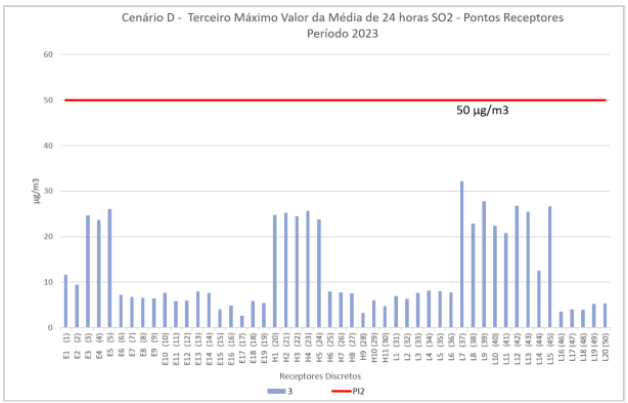
(a)


Cenário D - Primeiro Máximo Valor da Média de 24 horas SO2 - Pontos Receptores
Período 2023
50 µg/m3
µg/m3
Receptores Discretos
1
PI2

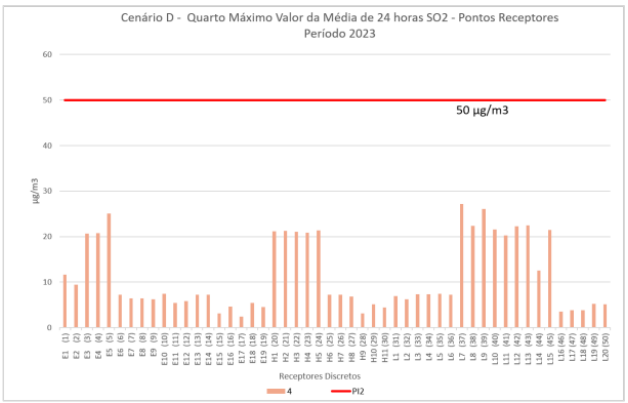
(b.1)


Cenário D - Segundo Máximo Valor da Média de 24 horas SO2 - Pontos Receptores
Período 2023
50 µg/m3
µg/m3
Receptores Discretos
2
PI2

(b.2)

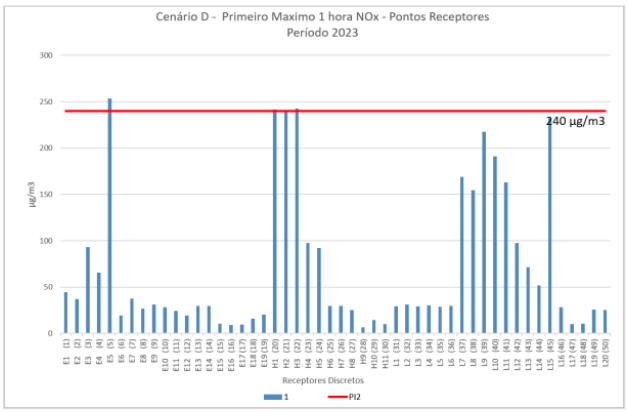

Cenário D - Terceiro Máximo Valor da Média de 24 horas SO2 - Pontos Receptores
Período 2023
50 µg/m3
µg/m3
Receptores Discretos
3
PI2

(b.3)

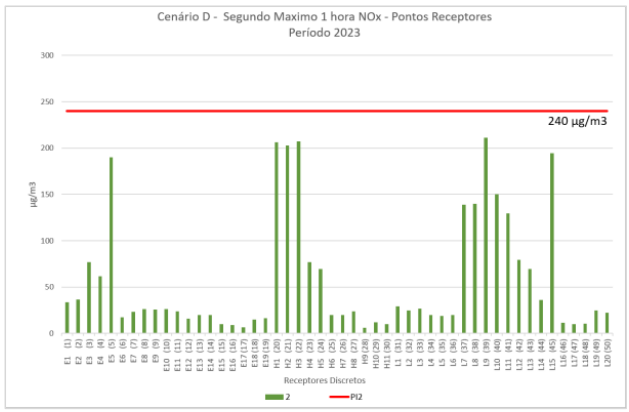

Cenário D - Quarto Máximo Valor da Média de 24 horas SO2 - Pontos Receptores
Período 2023
50 µg/m3
µg/m3
Receptores Discretos
4
PI2

(b.4)

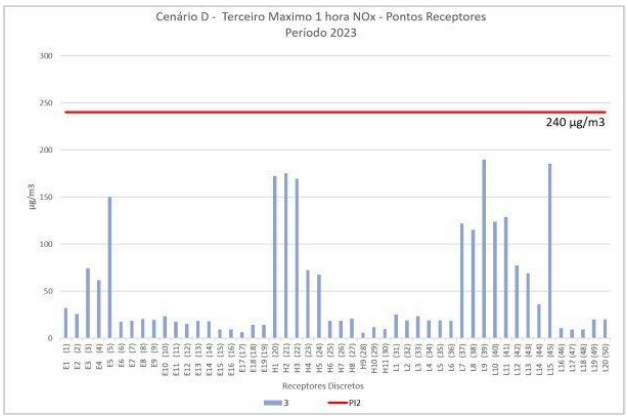
(b)



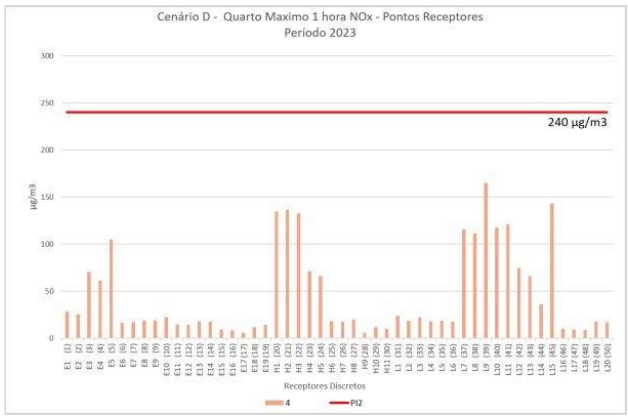
(c.1)



(c.2)



(c.3)



(c.4)

(c)

TABELA 26 – RECEPTORES DISCRETOS COM ULTRAPASSAGEM DO PI-2 NO CENÁRIO D, DURANTE O ANO DE 2023

RECEPTOR	TIPO	UTM (EIXO X)	UTM (EIXO Y)	DESCRIÇÃO/DISTANCIA UTE CANDIOTA	MUNICÍPIO
E5 (5)	Escola	246257	6505337	EEM Jeronimo Mércio da Silveira 1,35 km SE	Candiota
H1 (20)	Hospital	246139	6504976	Hospital Beneficente de Candiota 1,66 km SE	Candiota
H2 (21)	Hospital	246126	6504951	Posto de saúde 1,69 km SE	Candiota
H3 (22)	Hospital	246151	6504986	Hospital Municipal de Candiota 3,38 km W	Candiota
L7 (37)	Lazer	245857	6507502	Prainha de Candiota 1,14 km NE	Candiota
L9 (39)	Lazer	245860	6505099	Canteiro o ET 1,44 km SE	Candiota
L11 (39)	Lazer	245738	6505657	CTG Coordeiro do Pago 0.9 km SO	Candiota
L15 (45)	Lazer	246061	6504916	Praça Vila Residencial 1,71 km SE	Candiota

TABELA 27 – PADRÕES DE QUALIDADE DO AR, PERÍODO DE REFERÊNCIA 24 HORAS, ESTABELECIDOS PELA RESOLUÇÃO CONAMA Nº 506/2024

POLUENTE ATMOSFÉRICO	PERÍODO REFERÊNCIA	PI-1	PI-2	PI-3	PI-4	PF	
		MG/M^3	MG/M^3	MG/M^3	MG/M^3	MG/M^3	PPM

MATERIAL PARTICULADO – MP_{10}	24 horas	120	100	75	50	45	-
DIÓXIDO DE ENXOFRE – SO_2	24 horas	125	50	40	40	40	-
DIÓXIDO DE NITROGÊNIO – NO_2	1 hora[2]	260	240	220	200	200	-

Nos receptores discretos, 2023 concentra oito ultrapassagens do PI-2, para o dióxido de enxofre, seis em 28 de outubro e uma em 30 de janeiro. São atingidos, pela primeira vez na série, equipamentos de saúde: o Hospital Beneficente de Candiota (H1), o posto de saúde (H2) e o Hospital Municipal de Candiota (H3), além da EEM Jerônimo Mércio da Silveira (E5) e das áreas de lazer Prainha de Candiota (L7), Canteiro do ET (L9), CTG Cordeiro do Pago (L11) e Praça da Vila Residencial (L15). Todos os receptores situam-se entre 1,1 km e 1,7 km da chaminé, no setor sudeste. Os óxidos de nitrogênio ultrapassam os padrões nos seguintes receptores: Hospital Beneficente de Candiota (H1), posto de saúde (H2) e o Hospital Municipal de Candiota (H3), além da EEM Jerônimo Mércio da Silveira (E5). O material particulado não ultrapassa o PI-2 em seus receptores neste ano. Estas ultrapassagens ocorreram uma única vez durante o ano de 2023.

2.3.2 Conclusões do Cenário D – 2023

O ano de 2023 é o mais crítico da série do Cenário D quanto à extensão do impacto. Os três poluentes registram ultrapassagem ou proximidade do padrão: o MP_{10} supera o PI-2 de 24 horas em três dos dez máximos e atinge média anual de 32,5 µg/m³; o SO_2 supera o PI-2 em cinco dos dez máximos, com pico de 71,23 µg/m³; e o NO_x supera o PI-2 em nove dos dez máximos horários, com pico de 317,52 µg/m³.

As sete ocorrências em receptores discretos, seis delas concentradas em 28 de outubro, uma descrição das características meteorológicas deste dia encontra-se no anexo VII.

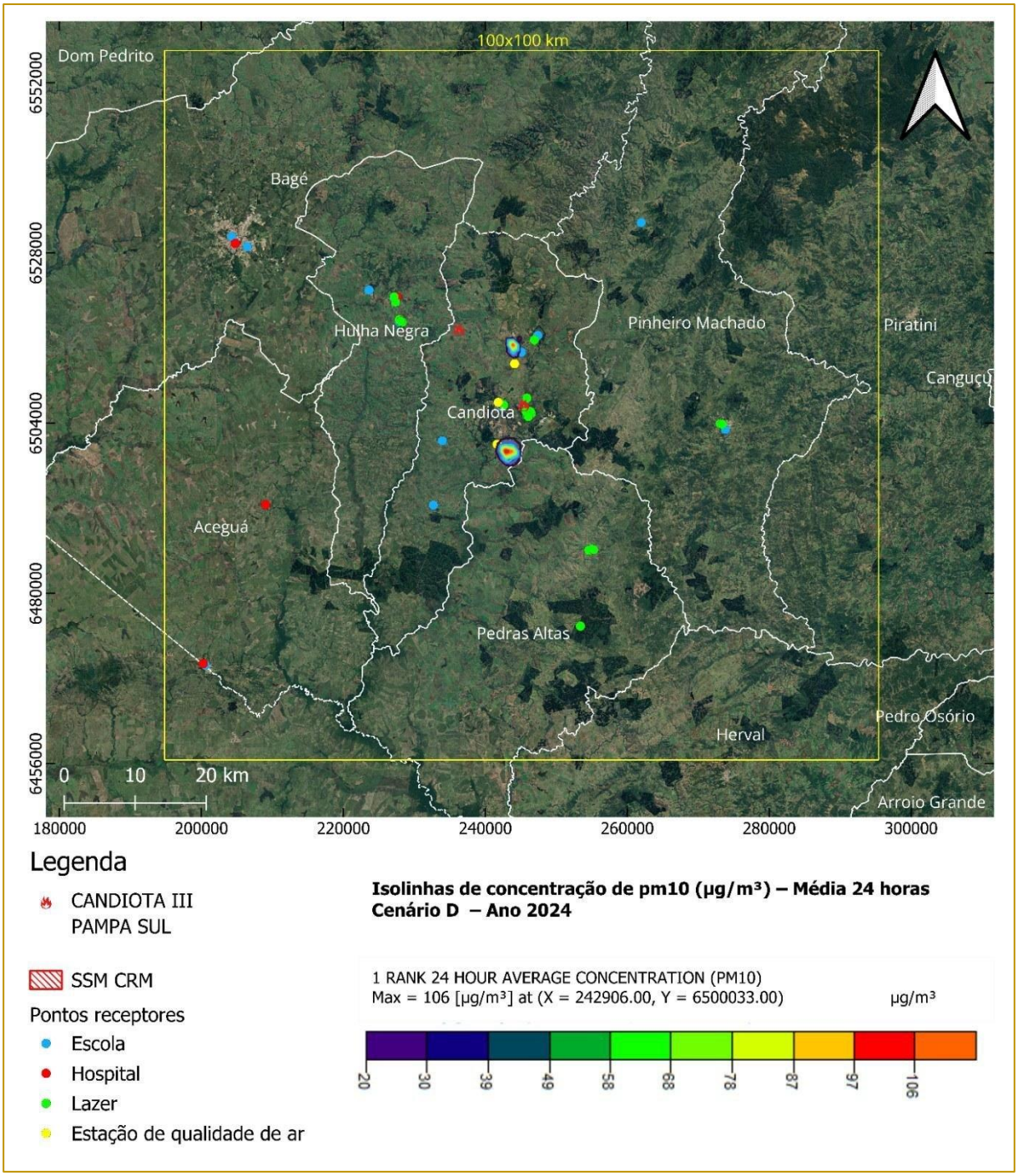
2.4. CENÁRIO D – 2024

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

- Os Mapas 19 (MP_{10}), 21 (SO_2) e 23 (NO_x) apresentam a distribuição espacial georreferenciada das isolinhas de concentração em toda a área modelada, de 10.000 km², para a média de 24 horas — no caso do NO_x, para o valor máximo de 1 hora;
- Os Mapas 20 (MP_{10}), 22 (SO_2) e 24 (NO_x) apresentam as médias anuais;
- As Figuras 35 (MP_{10}), 38 (SO_2) e 41 (NO_x) apresentam os 50 máximos valores de concentração (µg/m³) obtidos na modelagem de dispersão;
- As Tabelas 29 (MP_{10}), 31 (SO_2) e 33 (NO_x) trazem os dez máximos valores de concentração (µg/m³) — média de 24 horas para MP_{10} e SO_2 e máximo de 1 hora para o NO_x —, com as respectivas datas de ocorrência e coordenadas UTM;
- As Figuras 36 e 37 (MP_{10}), 39 e 40 (SO_2) e 42 e 43 (NO_x) detalham, por meio de isolinhas de concentração (µg/m³), as áreas mais próximas à ocorrência dos máximos valores — respectivamente para a média de 24 horas (máximo de 1 hora, no caso do NO_x) e para a média anual;

As Figuras 44 e 45 apresentam, respectivamente, a localização dos receptores discretos e a comparação entre o Padrão Intermediário 2 (PI-2) e os quatro máximos valores simulados nesses receptores.

MAPA 19 – ISOLINHAS DE CONCENTRAÇÃO DE MP_{10} (µG/M³), CENÁRIO D, MÉDIA DE 24 HORAS. ANO 2024



MAPA 20 – ISOLINHAS DE CONCENTRAÇÃO DE MP_{10} (µG/M³), CENÁRIO D, MÉDIA ANUAL. ANO 2024

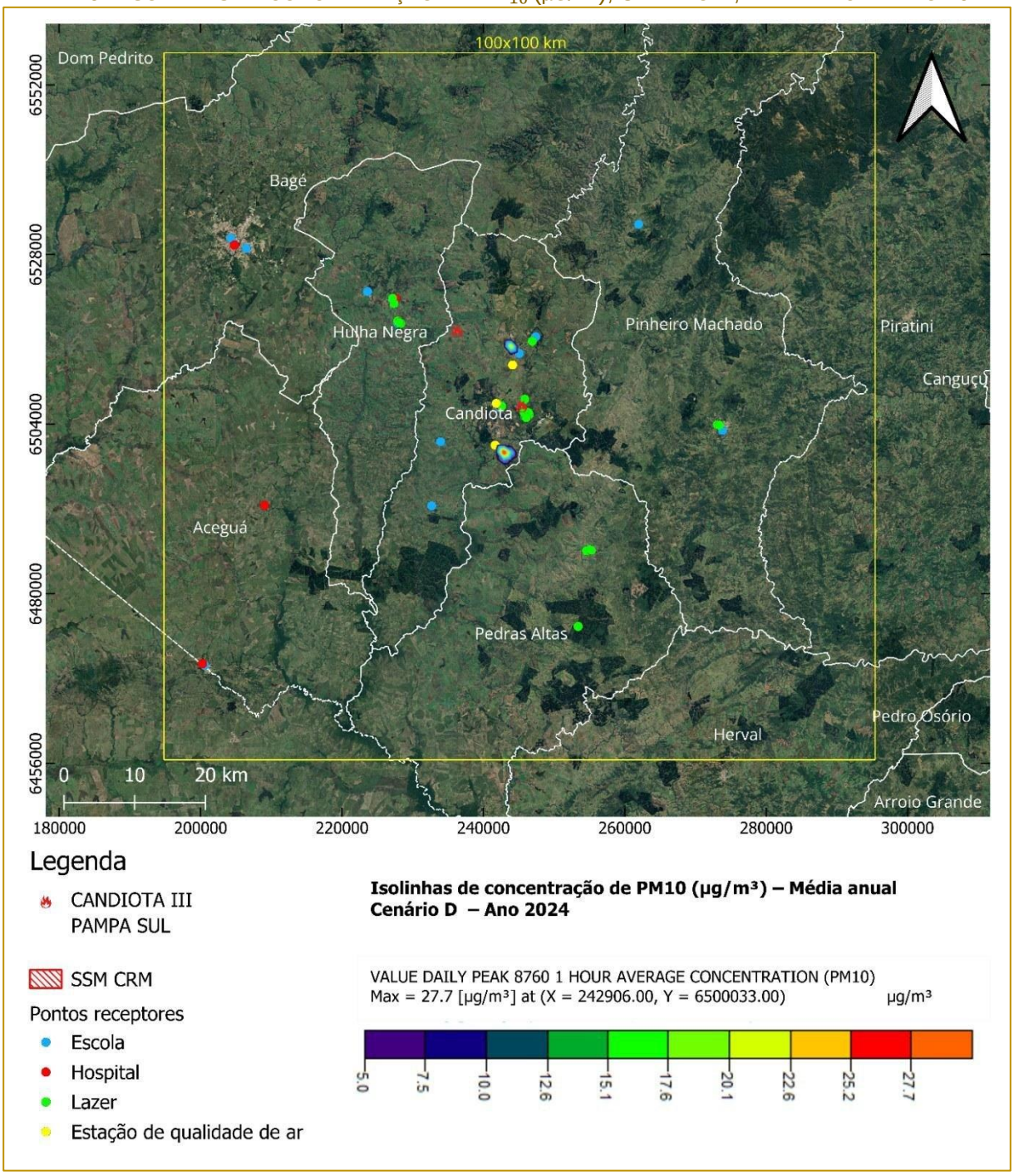


FIGURA 35 – ORDEM DOS MÁXIMOS 50 VALORES OCORRIDOS PARA O POLUENTE MP_{10}, MÉDIA DE 24 HORAS, PARA O CENÁRIO D, DURANTE O ANO DE 2024

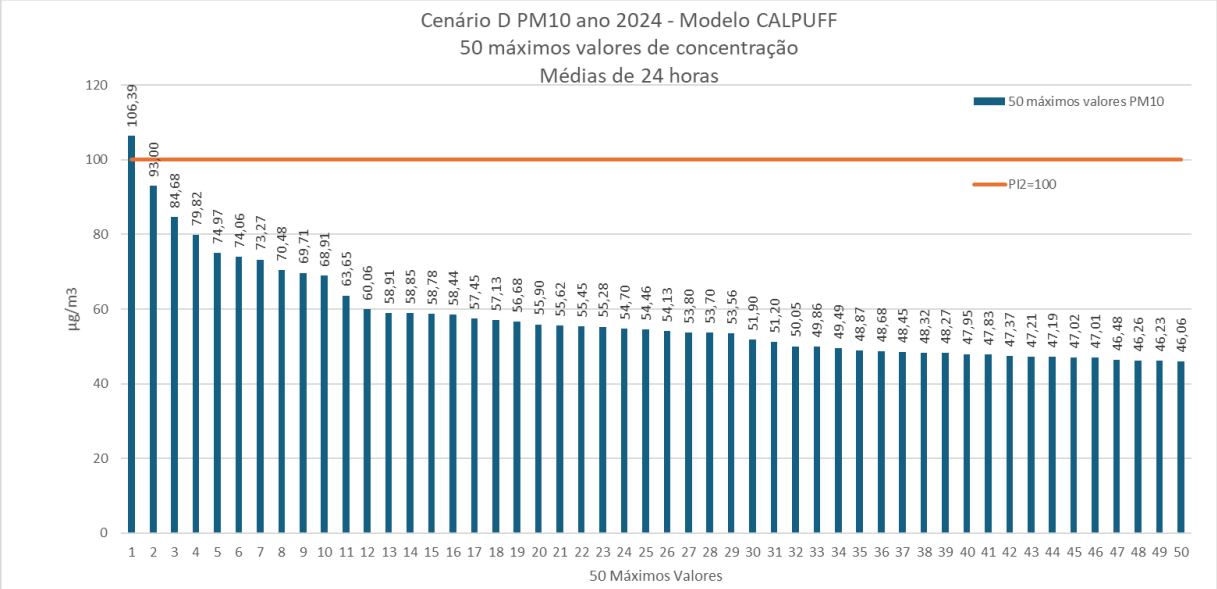


TABELA 28 – LOCALIZAÇÃO EM COORDENADAS UTM E DATA DE OCORRÊNCIA DOS MÁXIMOS 10 VALORES OCORRIDOS PARA O POLUENTE MP_{10}, MÉDIA DE 24 HORAS, CENÁRIO D, DURANTE O ANO DE 2024

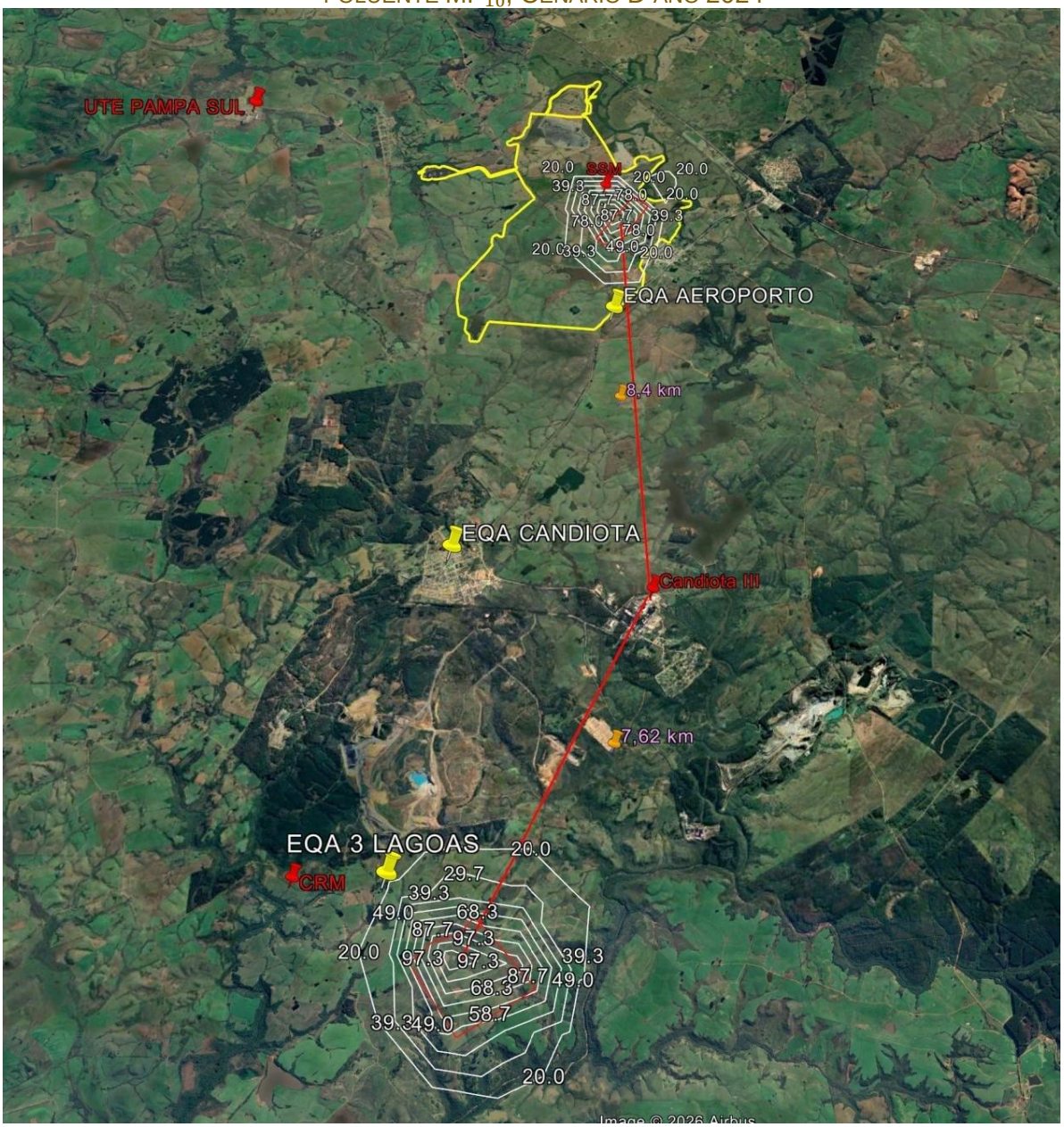
DIA/MÊS/2024	CONCENTRAÇÃO DE PM10 (µG/M3)	COORDENADAS UTM (X)	COORDENADAS UTM (Y)
04/JUL	106,39	242,906	6500,033
27/AGO	93,00	243,906	6515,033
29/MAI	84,68	243,906	6500,033
29/MAI	79,82	242,906	6500,033
30/MAI	74,97	243,906	6515,033
27/AGO	74,06	242,906	6500,033
16/MAI	73,27	243,906	6515,033
30/MAR	70,48	242,906	6500,033
30/MAI	69,71	242,906	6500,033
04/JUL	68,91	243,906	6515,033

TABELA 29 – PADRÕES DE QUALIDADE DO AR, POLUENTE MP10, ESTABELECIDOS PELA RESOLUÇÃO CONAMA Nº 506/2024

POLUENTE ATMOSFÉRICO	PERÍODO REFERÊNCIA	PI-2	PI-3	PI-4	PF	
		MG/M^3	MG/M^3	MG/M^3	MG/M^3	PPM
MATERIAL PARTICULADO – MP_{10}	24 horas	100	75	50	45	-
	Anual[1]	35	30	20	15	-

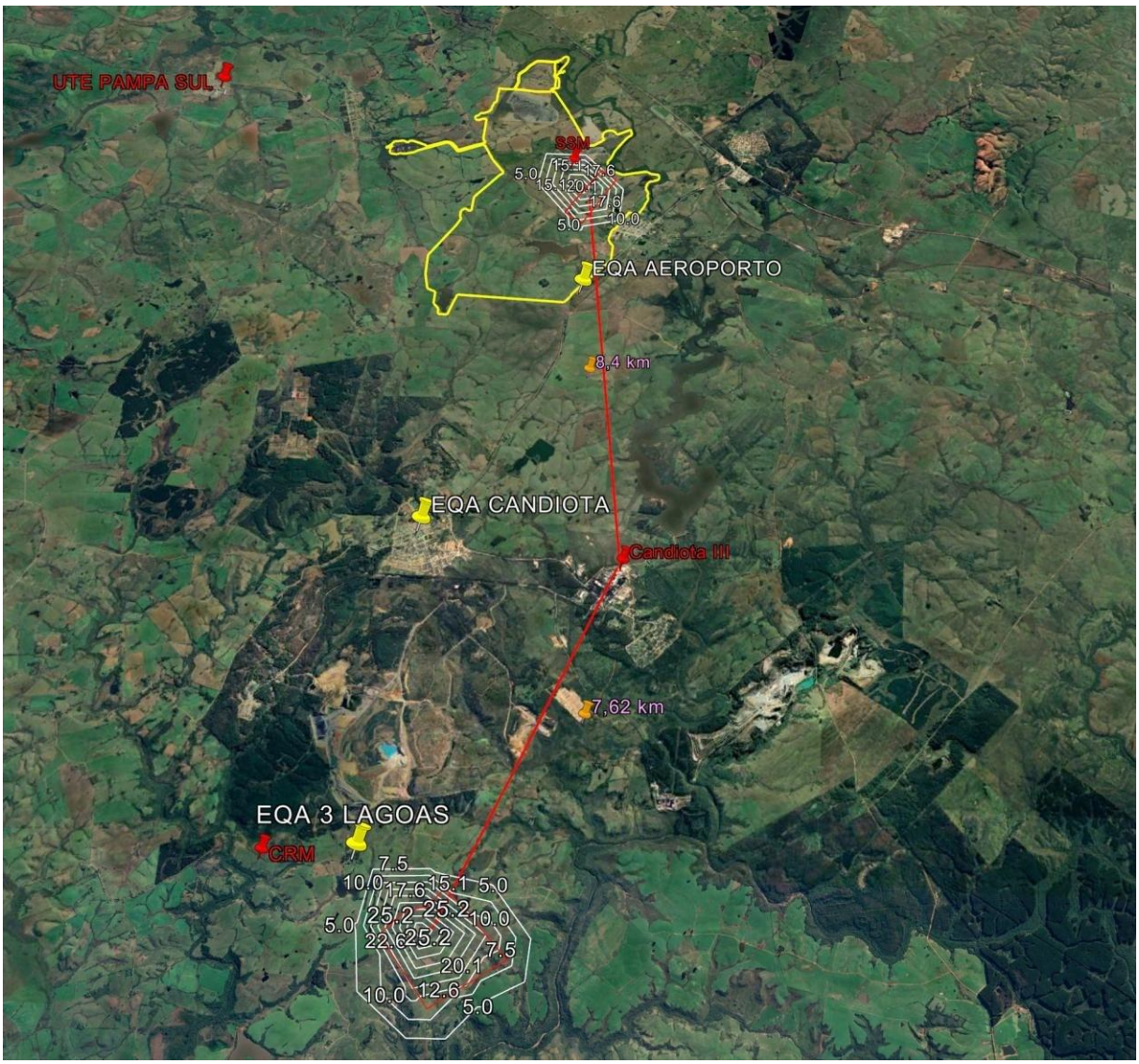
Nota: média anual de MP_{10} no Cenário D – 27,7 µg/m³.

FIGURA 36 – ISOLINHAS DE CONCENTRAÇÃO (µG/M³), CONTENDO A MÉDIA DE 24 HORAS PARA O POLUENTE MP_{10}, CENÁRIO D ANO 2024



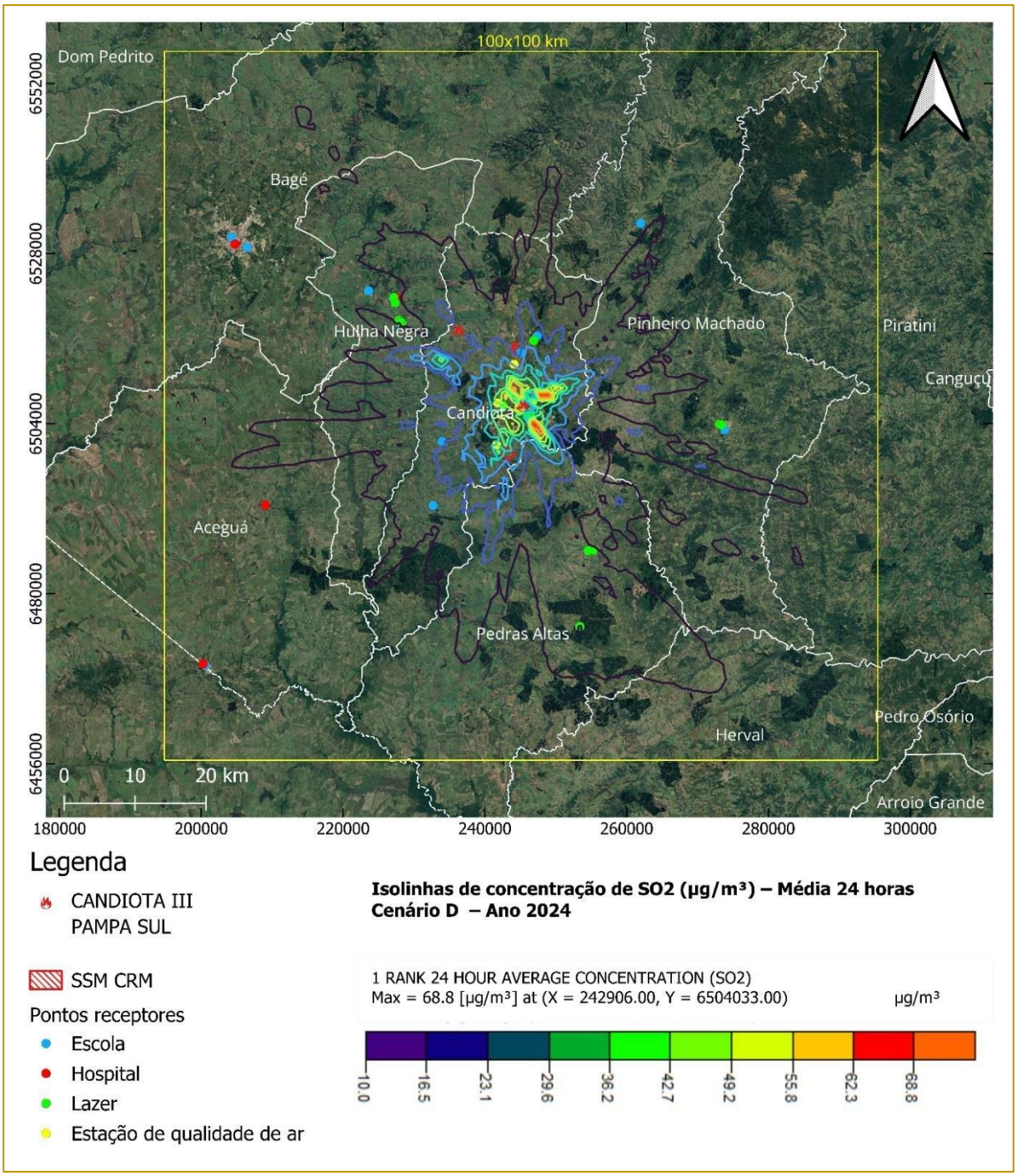
Fonte: Elaborado pela autora com base em dados do Google Earth (2026).

FIGURA 37 – ISOLINHAS DE CONCENTRAÇÃO (µG/M³), CONTENDO A MÉDIA ANUAL PARA O POLUENTE MP_{10}, CENÁRIO D ANO 2024



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

MAPA 21 – ISOLINHAS DE CONCENTRAÇÃO DE SO2 (µG/M³), CENÁRIO D, MÉDIA DE 24 HORAS. ANO 2024



MAPA 22 – ISOLINHAS DE CONCENTRAÇÃO DE SO2 (µG/M³), CENÁRIO D, MÉDIA ANUAL. ANO 2024

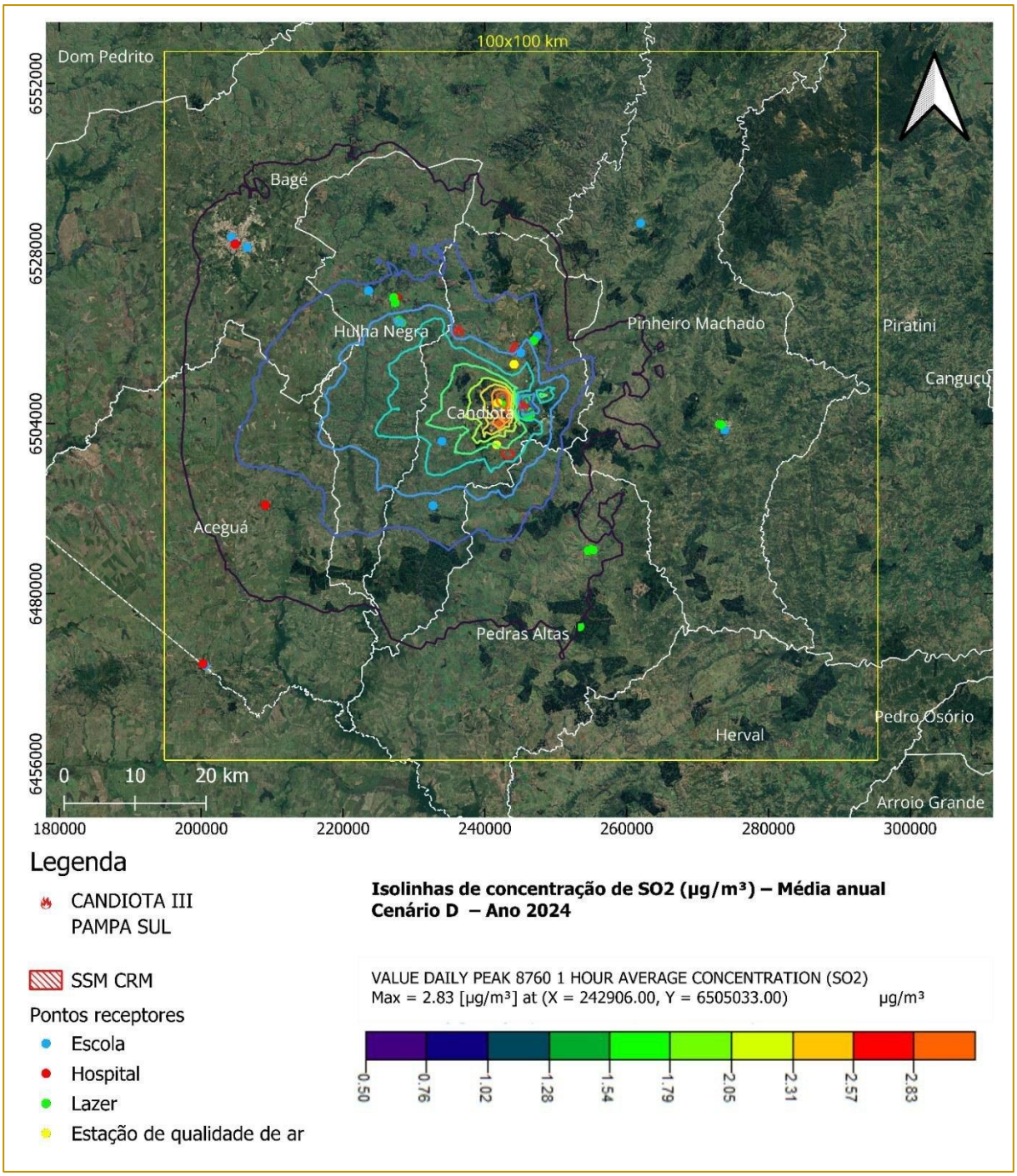


FIGURA 38 – ORDEM DOS MÁXIMOS 50 VALORES OCORRIDOS PARA O POLUENTE SO_2, MÉDIA DE 24 HORAS, PARA O CENÁRIO D, DURANTE O ANO DE 2024

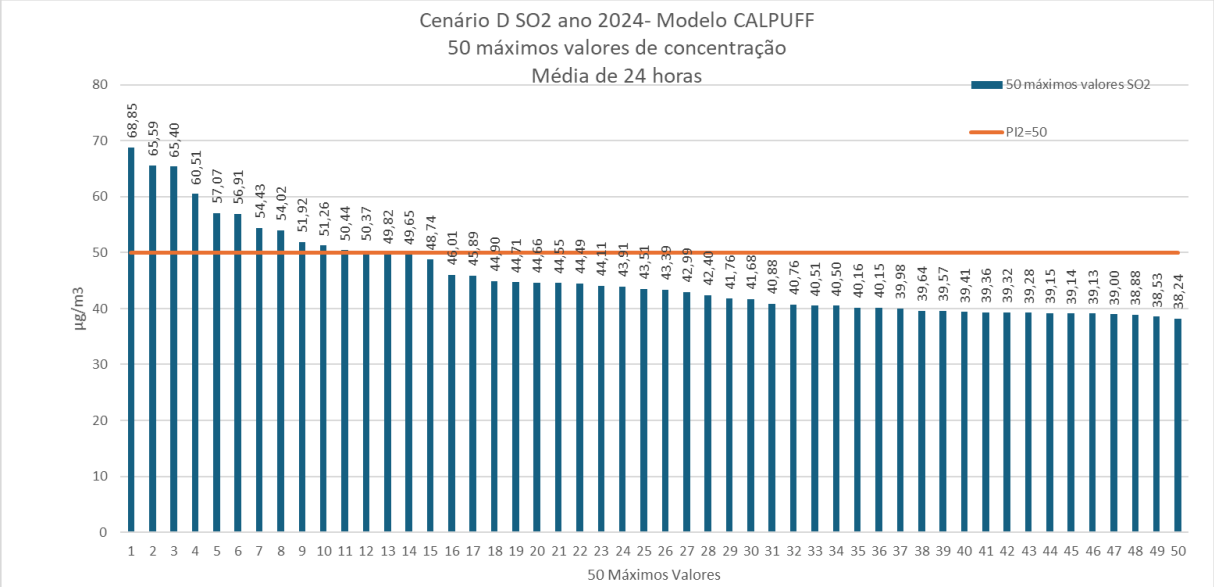


TABELA 30 – LOCALIZAÇÃO EM COORDENADAS UTM E DATA DE OCORRÊNCIA DOS MÁXIMOS 10 VALORES OCORRIDOS PARA O POLUENTE SO_2, MÉDIA DE 24 HORAS, CENÁRIO D, DURANTE O ANO DE 2024

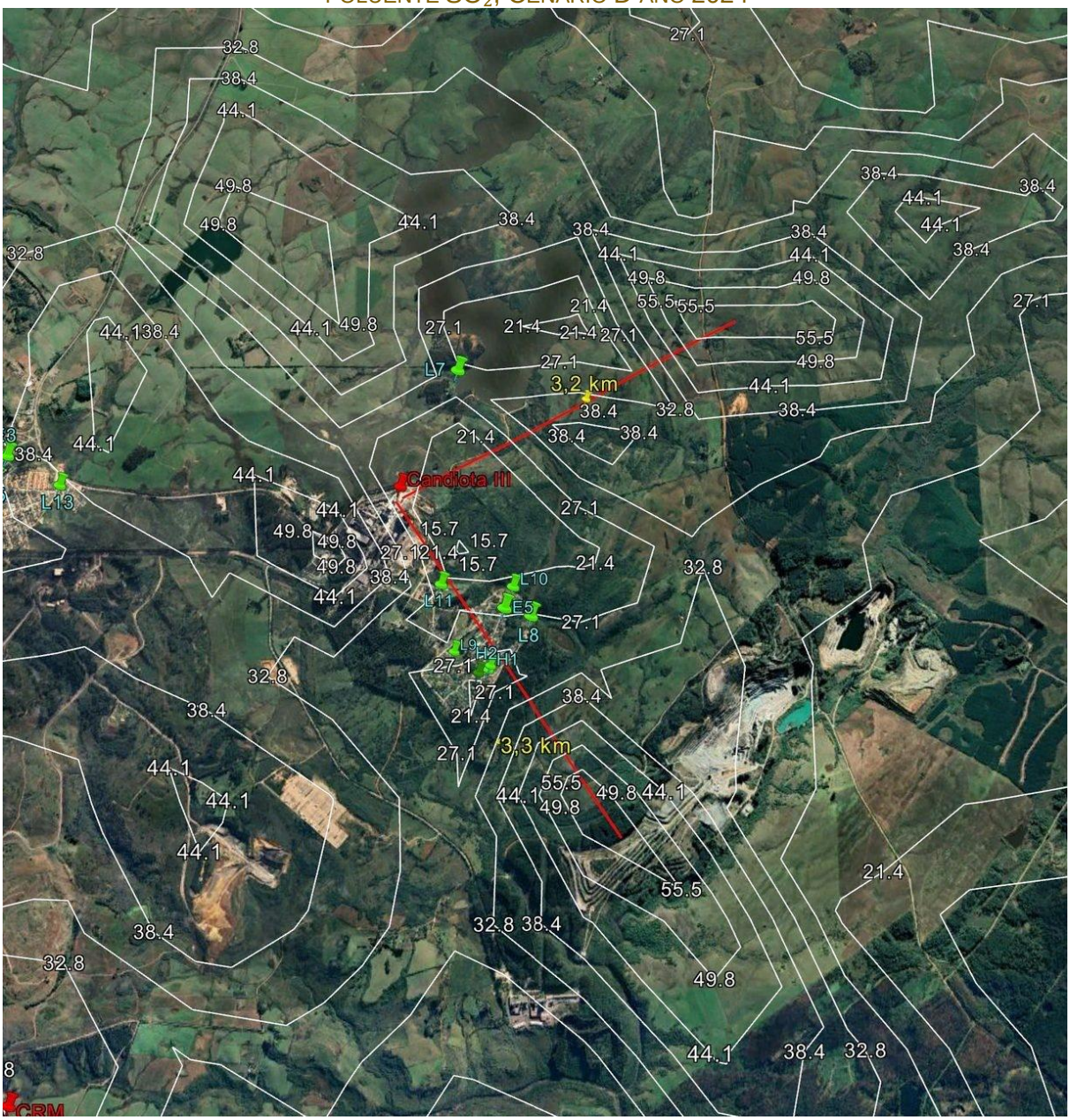
DIA/MÊS/2024	CONCENTRAÇÃO DE SO2 (µG/M3)	COORDENADAS UTM (X)	COORDENADAS UTM (Y)
30/MAI	68,85	246,906	6504,033
05/MAR	57,07	244,906	6506,033
17/OUT	56,91	243,906	6509,033
30/MAR	51,92	249,906	6509,033
22/DEZ	50,37	242,906	6508,033
05/DEZ	49,82	243,906	6504,033
19/OUT	48,74	242,906	6507,033
29/AGO	45,89	243,906	6503,033
04/JUL	44,90	244,906	6509,033
28/DEZ	44,71	245,906	6509,033

TABELA 31 – PADRÕES DE QUALIDADE DO AR, POLUENTE SO2, ESTABELECIDOS PELA RESOLUÇÃO CONAMA Nº 506/2024

POLUENTE ATMOSFÉRICO	PERÍODO REFERÊNCIA	PI-2	PI-3	PI-4	PF	
		MG/M^3	MG/M^3	MG/M^3	MG/M^3	PPM
DIÓXIDO DE ENXOFRE – SO_2	24 horas	50	40	40	40	-
	Anual[1]	30	20	20	20	-

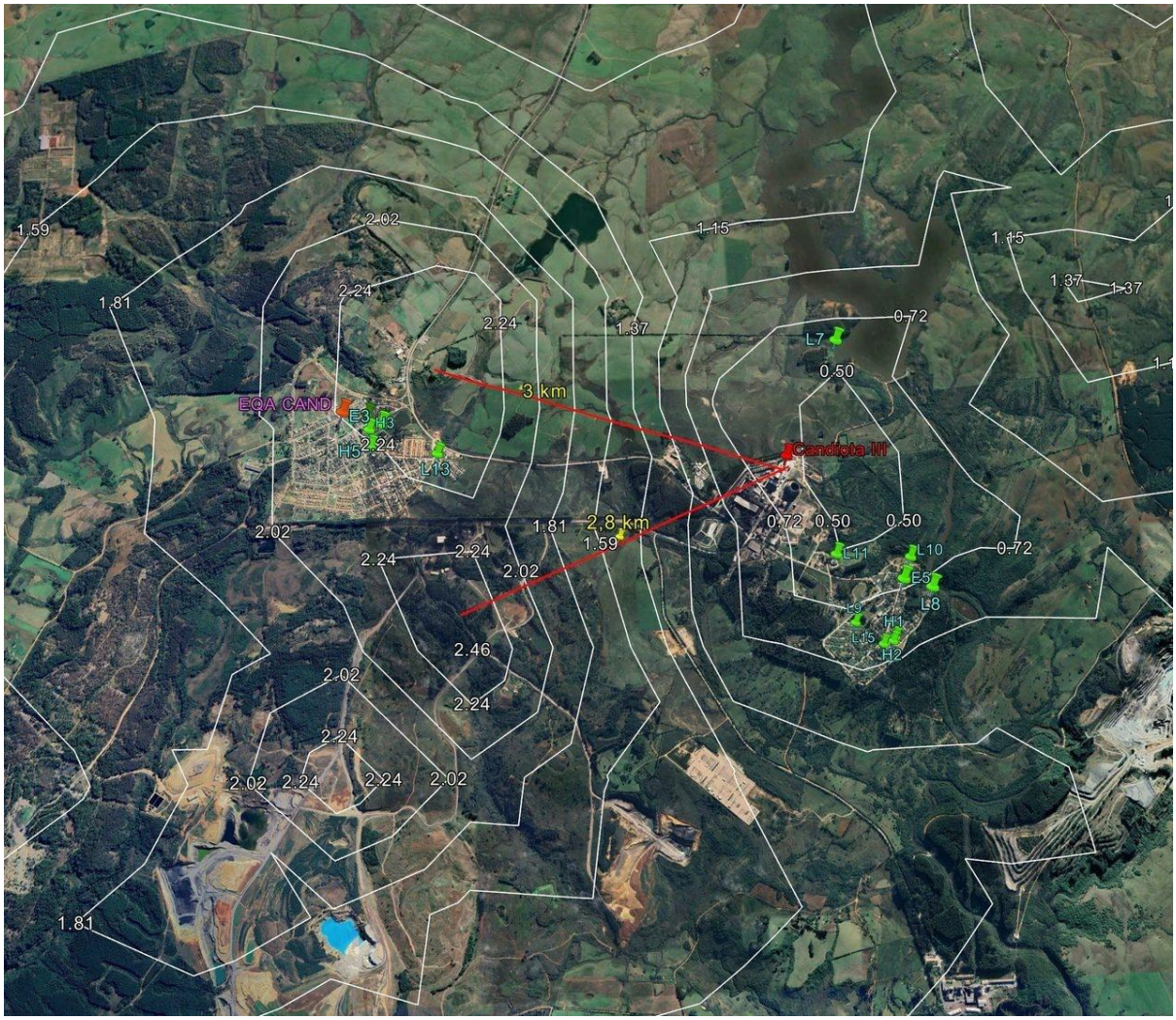
Nota: média anual de SO_2 no Cenário D – 2,83 µg/m³.

FIGURA 39 – ISOLINHAS DE CONCENTRAÇÃO (µG/M³), CONTENDO A MÉDIA DE 24 HORAS PARA O POLUENTE SO_2, CENÁRIO D ANO 2024



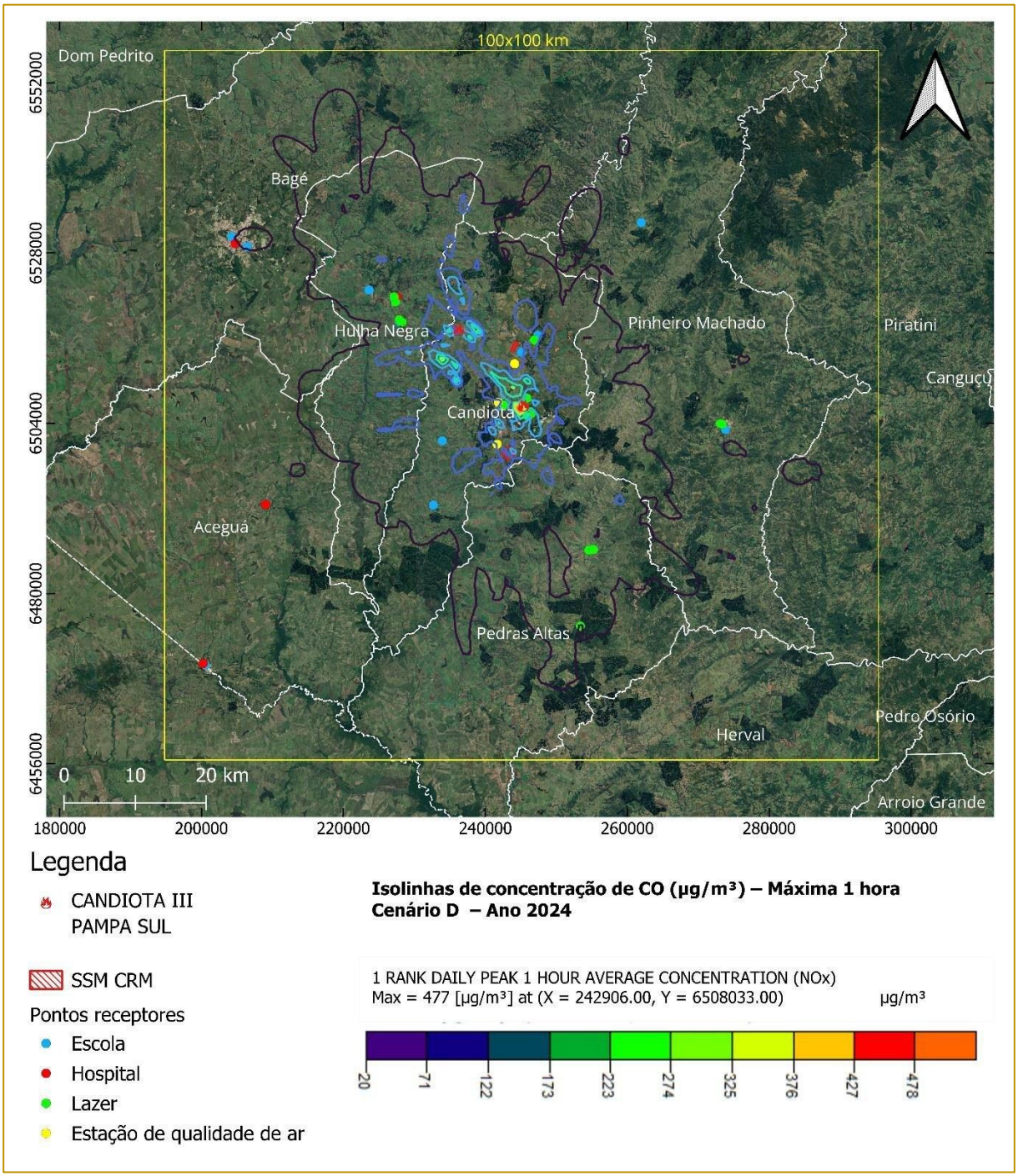
Fonte: Elaborado pela autora com base em dados do Google Earth (2026).

FIGURA 40 – ISOLINHAS DE CONCENTRAÇÃO (µG/M³), CONTENDO A MÉDIA ANUAL PARA O POLUENTE SO_2, CENÁRIO D ANO 2024



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

MAPA 23 – ISOLINHAS DE CONCENTRAÇÃO DE NO_x (µG/M³), CENÁRIO D, MÁXIMO DE 1 HORA. ANO 2024



MAPA 24 – ISOLINHAS DE CONCENTRAÇÃO DE NO_x (µG/M³), CENÁRIO D, MÉDIA ANUAL. ANO 2024

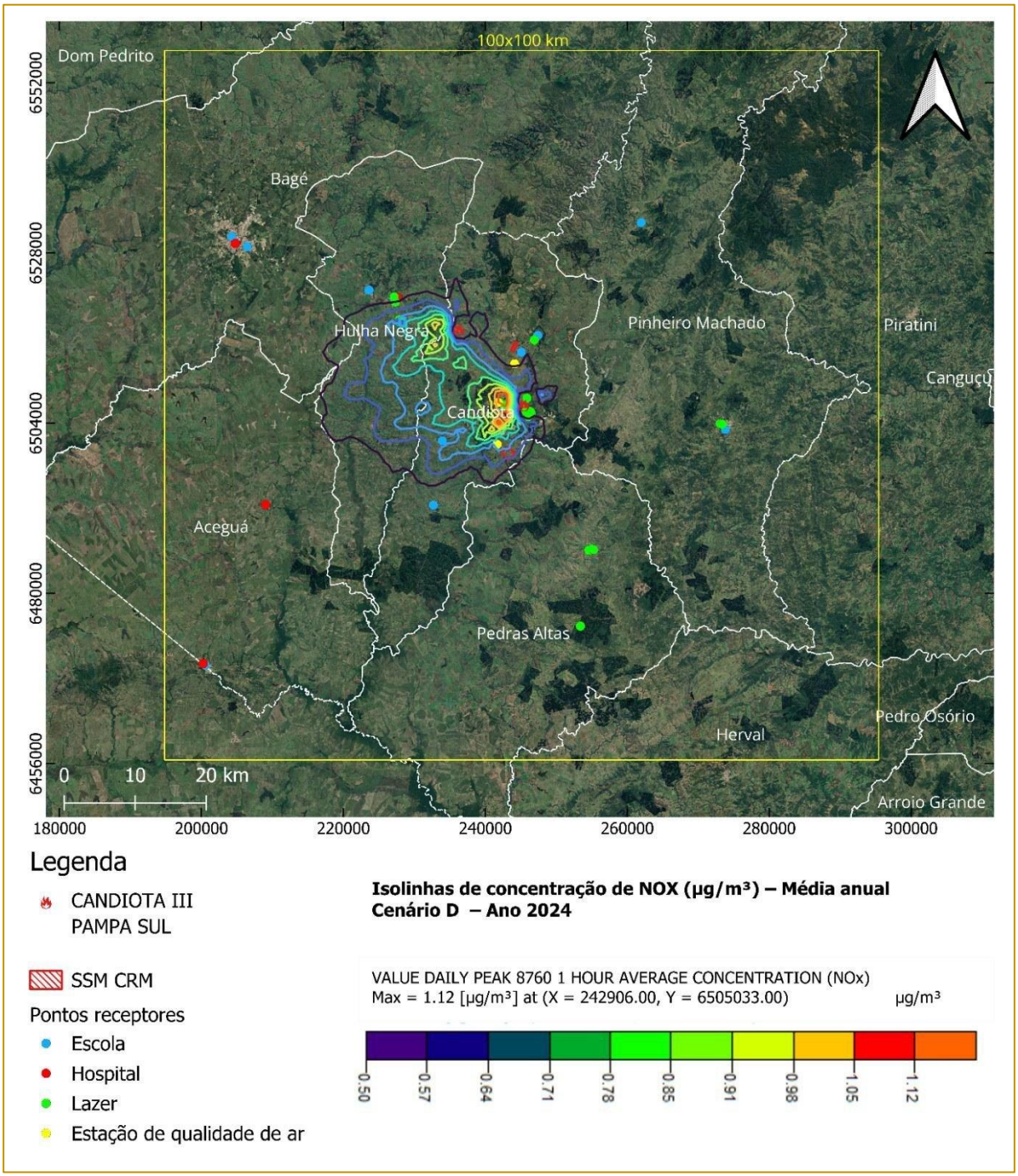


FIGURA 41 – ORDEM DOS MÁXIMOS 50 VALORES OCORRIDOS PARA O POLUENTE NO_x, VALOR MÁXIMO DE 1 HORA, PARA O CENÁRIO D, DURANTE O ANO DE 2024

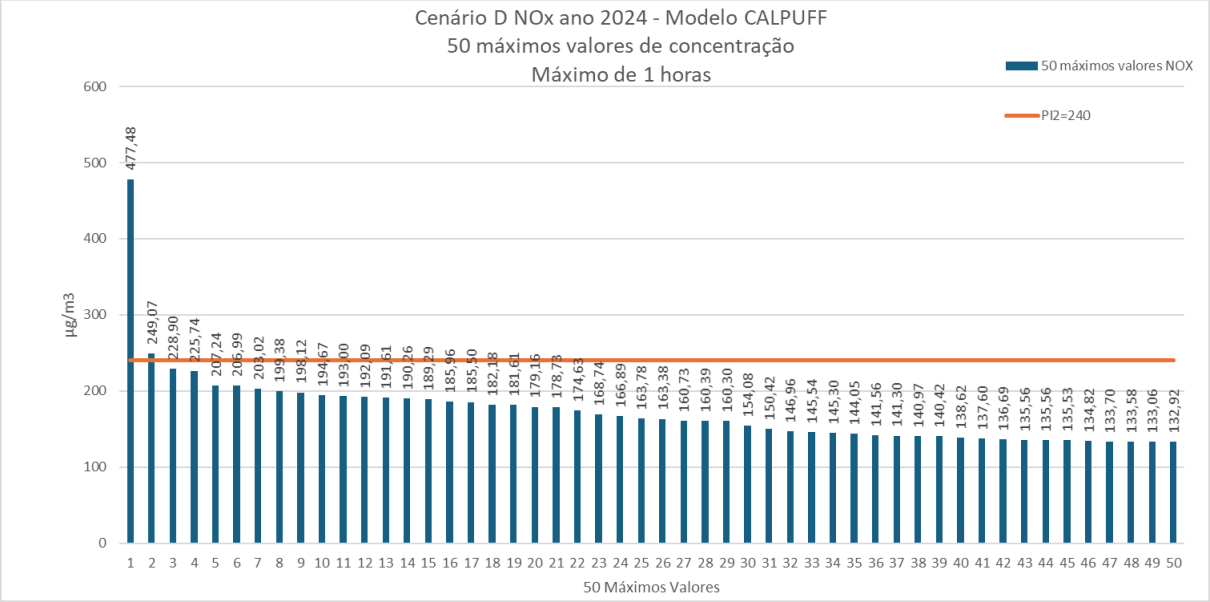


TABELA 32 – LOCALIZAÇÃO EM COORDENADAS UTM E DATA DE OCORRÊNCIA DOS MÁXIMOS 10 VALORES OCORRIDOS PARA O POLUENTE NO_x, VALOR MÁXIMO DE 1 HORA, CENÁRIO D, DURANTE O ANO DE 2024

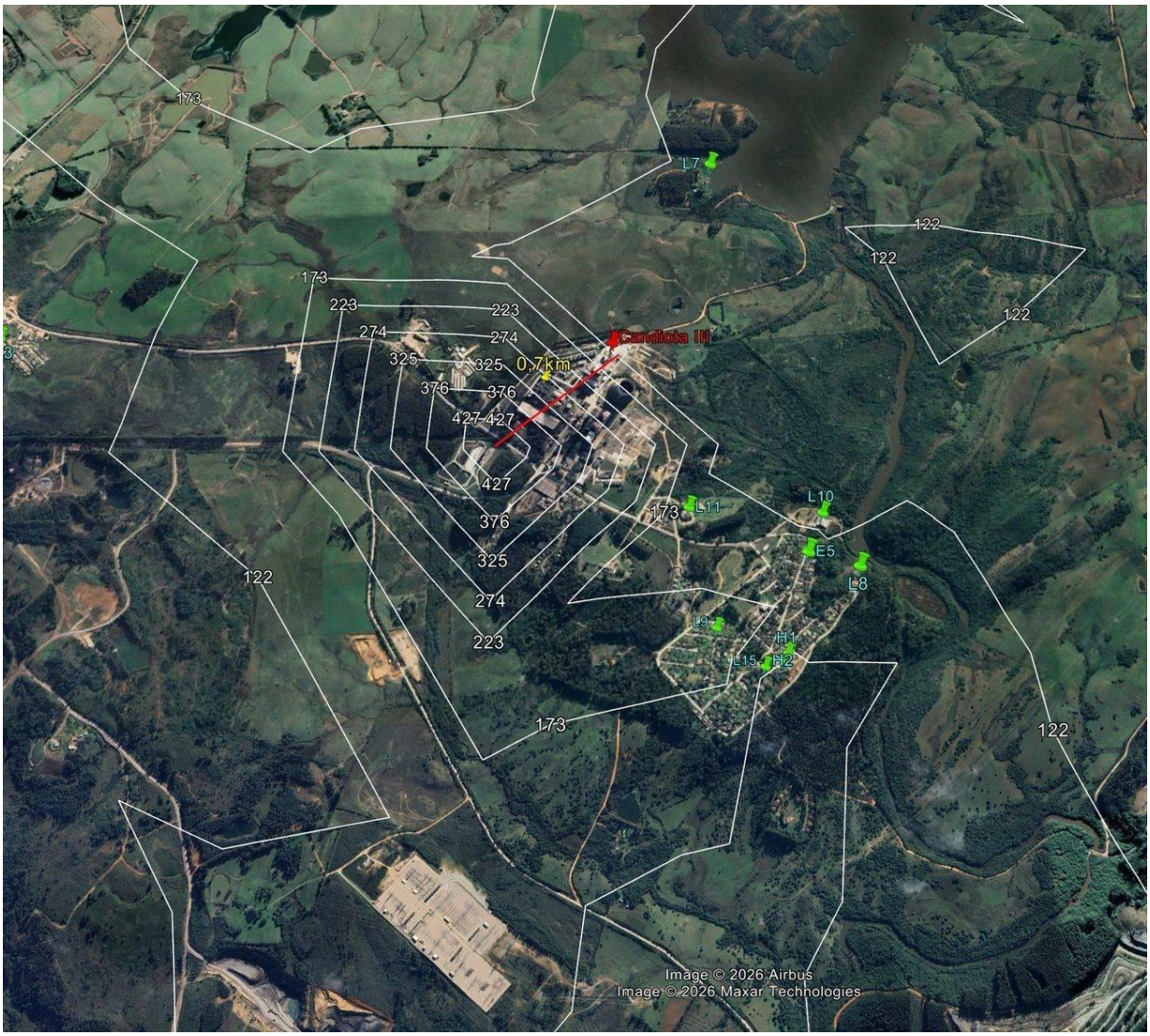
DIA/MÊS/2024	HORÁRIO	CONCENTRAÇÃO DE NOX (µG/M3)	COORDENADAS UTM (X)	COORDENADAS UTM (Y)
05/MAR	09:00	477,48	244,906	6506,033
29/MAI	21:00	249,07	233,906	6513,033
17/OUT	09:00	228,90	243,906	6509,033
10/JAN	04:00	225,74	238,906	6517,033
29/MAI	19:00	207,24	235,906	6510,033
04/JUL	14:00	206,99	245,906	6510,033
05/MAR	09:00	203,02	245,86	6505,099
16/AGO	10:00	199,38	241,906	6510,033
05/MAR	09:00	198,12	244,906	6505,033
29/MAI	20:00	194,67	235,906	6512,033

TABELA 33 – PADRÕES DE QUALIDADE DO AR, POLUENTE NO2, ESTABELECIDOS PELA RESOLUÇÃO CONAMA Nº 506/2024

POLUENTE ATMOSFÉRICO	PERÍODO REFERÊNCIA	PI-2	PI-3	PI-4	PF	
		MG/M^3	MG/M^3	MG/M^3	MG/M^3	PPM
DIÓXIDO DE NITROGÊNIO – NO_2	1 hora[2]	240	220	200	200	-
	Anual[1]	50	45	40	10	-

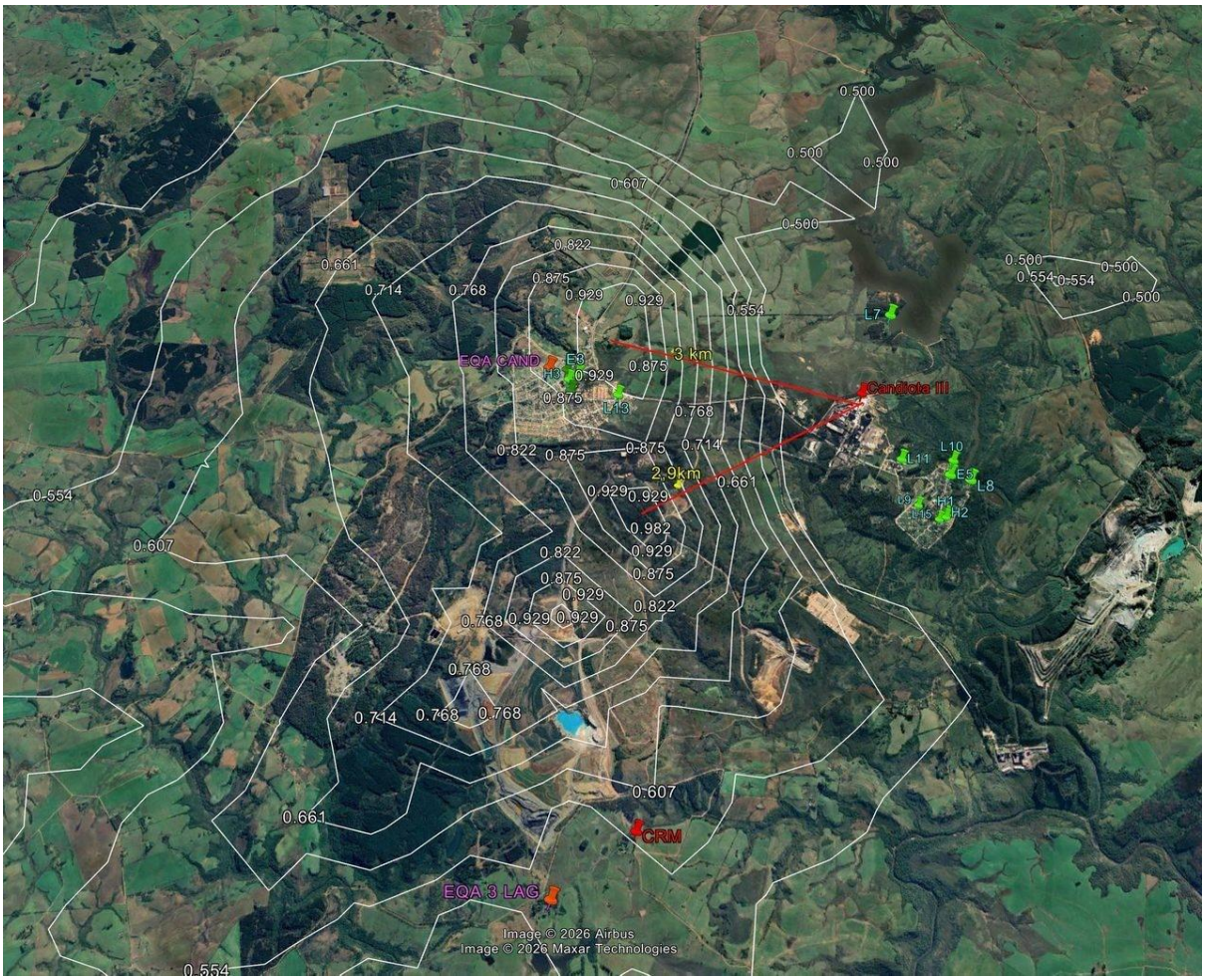
Nota: média anual de NO_2 no Cenário D – 1,12 µg/m³.

FIGURA 42 – ISOLINHAS DE CONCENTRAÇÃO (µG/M³), CONTENDO O MÁXIMO VALOR DE 1 HORA PARA O POLUENTE NO_x, CENÁRIO D ANO 2024



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

FIGURA 43 – ISOLINHAS DE CONCENTRAÇÃO (µG/M³), CONTENDO A MÉDIA ANUAL PARA O POLUENTE NO_x, CENÁRIO D ANO 2024



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

Em 2024, o material particulado inalável apresenta uma única ultrapassagem do PI-2 entre os dez máximos: 106,39 µg/m³, em 4 de julho, a 7,0 km a SSO da UTE Candiota III. A média anual é de 27,7 µg/m³, ou 79 % do PI-2 anual.

Para o dióxido de enxofre, o maior valor de 24 horas é de 68,85 µg/m³, em 30 de maio, equivalente a 1,38 vez o PI-2 e a 1,72 vez o Padrão Final. Cinco dos dez máximos ultrapassam o PI-2, em cinco datas: 30 de maio, 5 de março, 17 de outubro, 30 de março e 22 de dezembro. O máximo ocorre a 2,92 km a SSE da UTE Candiota III. A média anual é de 2,83 µg/m³, a segunda mais elevada da série, equivalente a 9,4 % do PI-2 anual.

Para os óxidos de nitrogênio, 2024 registra o segundo maior valor horário de toda a série: 477,48 µg/m³, em 5 de março às 09:00, equivalente a 1,99 vez o PI-2, praticamente o dobro do padrão. O valor ocorre a 0,71 km a SO da UTE Candiota III. Apenas duas das dez ocorrências tabuladas ultrapassam o PI-2 da Resolução CONAMA 506/2024. A segunda ultrapassagem, de 249,07 µg/m³ em 29 de maio às 21:00, é a única de toda a série registrada

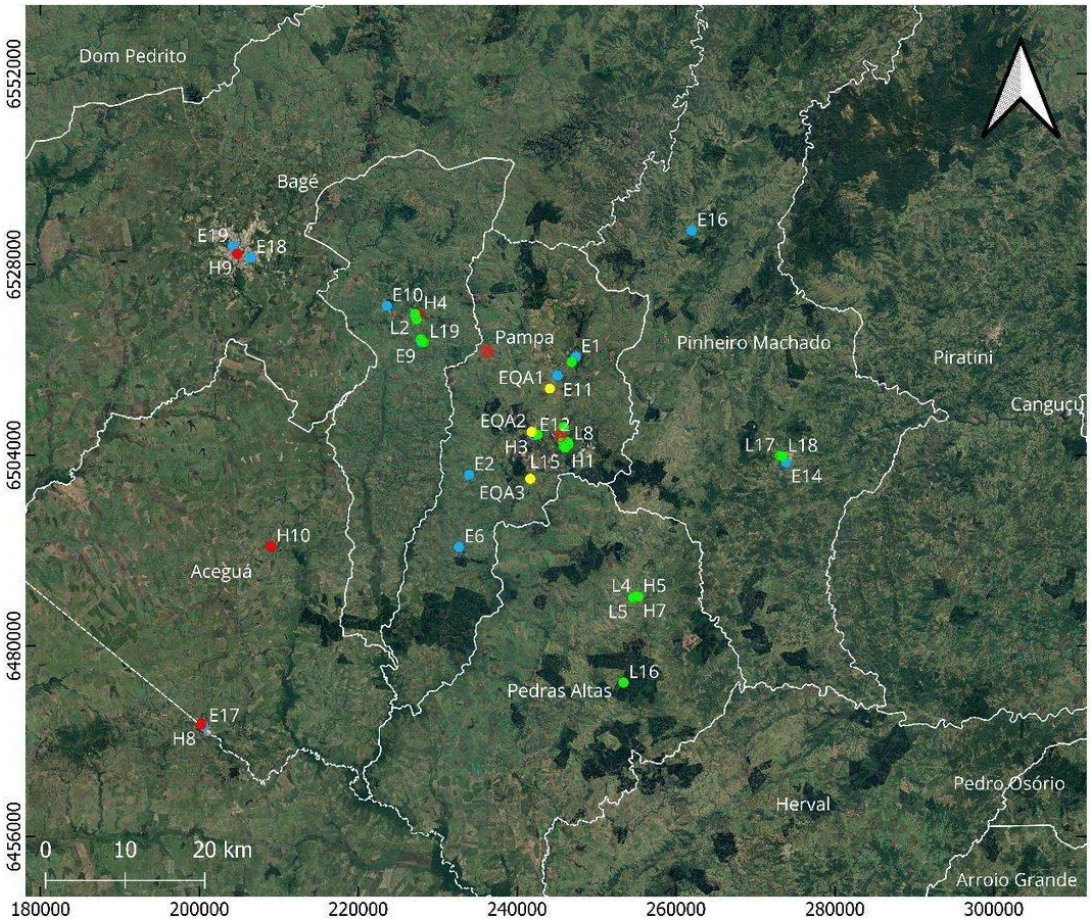
fora da faixa diurna e sugere aprisionamento noturno sob camada estável, mecanismo distinto da fumigação matinal. A média anual de NO_2 é de 1,12 µg/m³.

O contraste entre um máximo horário de NO_x muito elevado e apenas duas ultrapassagens tabuladas indica um ano de episódios raros, porém intensos, em oposição ao padrão de 2022 e 2023, de episódios frequentes e de menor amplitude. Todos os dias de ocorrência dos máximos valores de concentração constam na avaliação sinótica do Anexo VII.

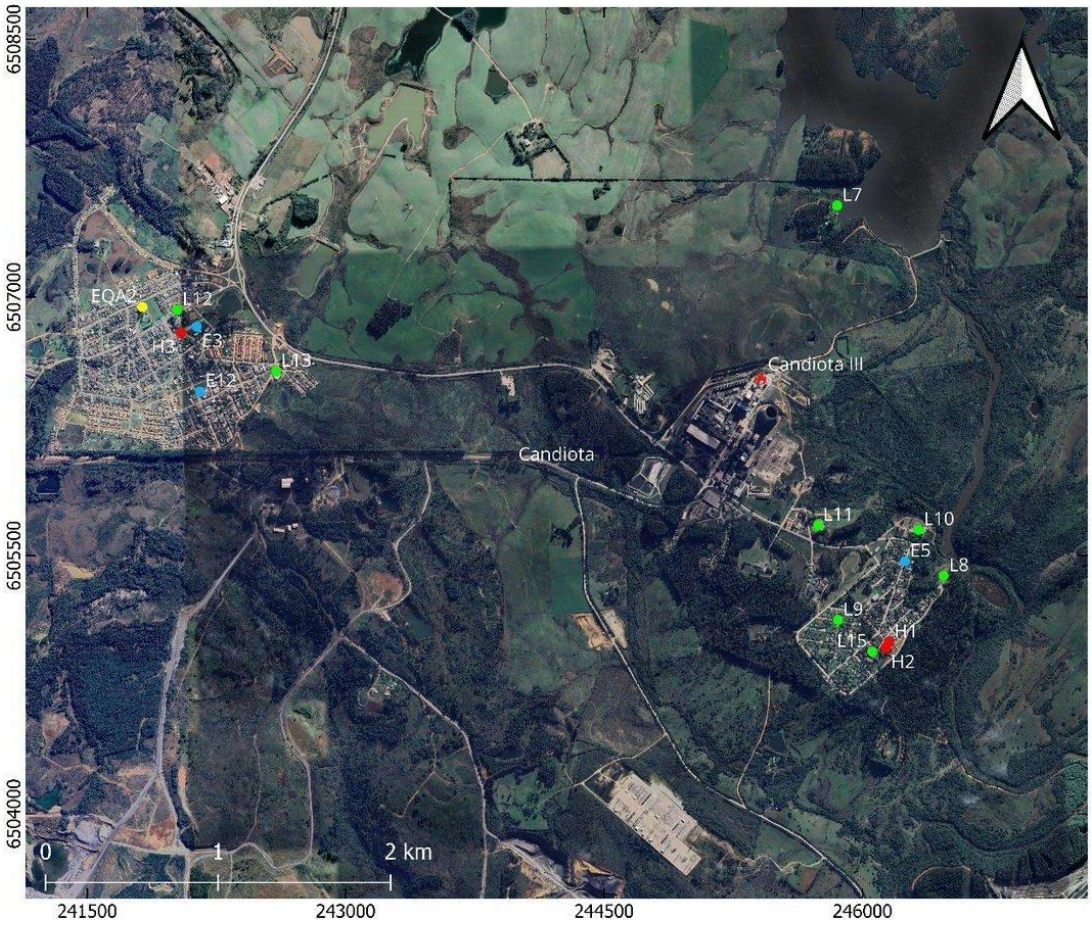
2.4.1 Receptores discretos – 2024

A Figura 44.a ilustra a distribuição espacial dos pontos receptores considerados no EDA, os mesmos são representados da seguinte forma: Escolas ícones azuis, Hospitais ícones vermelhos, Áreas de Lazer ícones verde e as Estações de Qualidade do Ar (EQA) ícones amarelo, a Figura 44.b ilustra o mapa com os receptores próximos a UTE Candiota, a representação dos ícones dos diferentes receptores é a mesma da Figura 44.a.

FIGURA 44 – MAPA CONTENDO A LOCALIZAÇÃO DAS FONTES DE EMISSÃO E SEUS RESPECTIVOS PONTOS RECEPTORES, (A) INDICADOS PARA TODA ÁREA DE SIMULAÇÃO, COMO SEGUE: ESCOLAS ÍCONES AZUIS, HOSPITAIS ÍCONES VERMELHOS, ÁREAS DE LAZER ÍCONES VERDE E AS ESTAÇÕES DE QUALIDADE DO AR (EQA) ÍCONES AMARELO, (B) IDEM AO MAPA (A) COM ZOOM NAS ÁREAS PRÓXIMAS A UTE CANDIOTA III



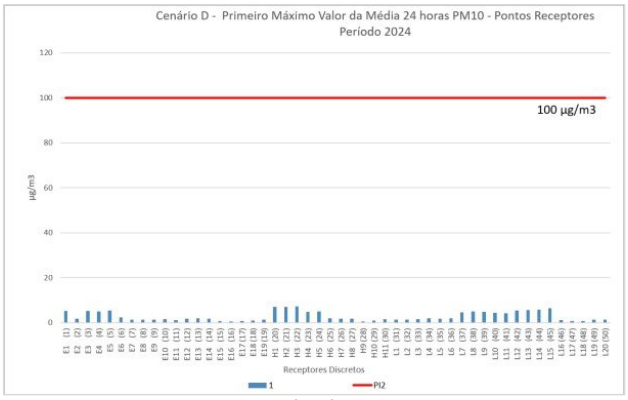
(a)



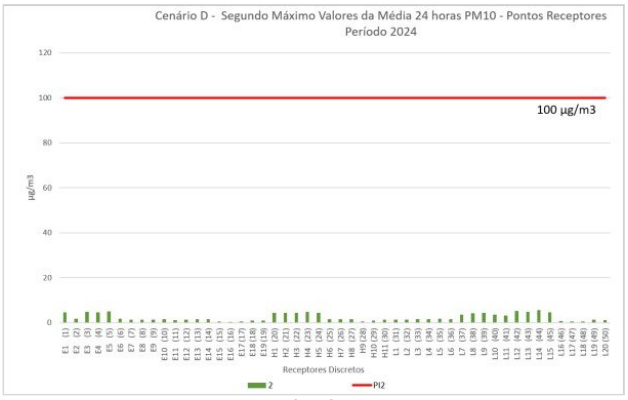
(b)

A Figura 45 compara os resultados do modelo de dispersão CALPUFF nos pontos receptores com o Padrão Intermediário 2 (PI-2) da Resolução CONAMA nº 506/2024, apresentando os quatro máximos valores de concentração para o MP_{10} (45.a) e para o SO_2 (45.b), na média de 24 horas, e para o NO_x (45.c), no máximo de 1 hora.

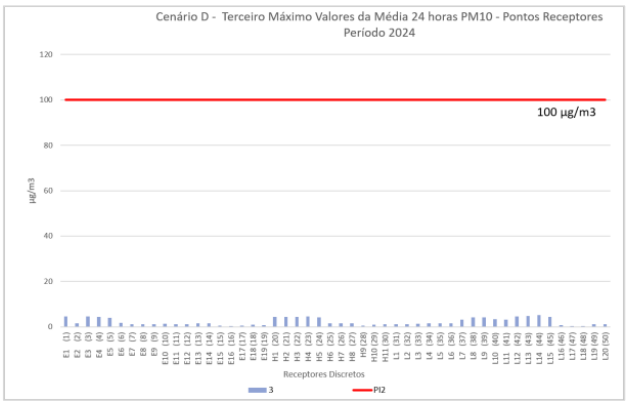
Figura 45 – Comparação entre o Padrão Intermediário 2 (PI-2) da Resolução CONAMA nº 506/2024 e os 4 máximos valores de concentração simulados através do modelo CALPUFF nos pontos receptores para o Cenário D, ano 2024, poluentes (a) MP_{10}, (b) SO_2 e (c) NO_x



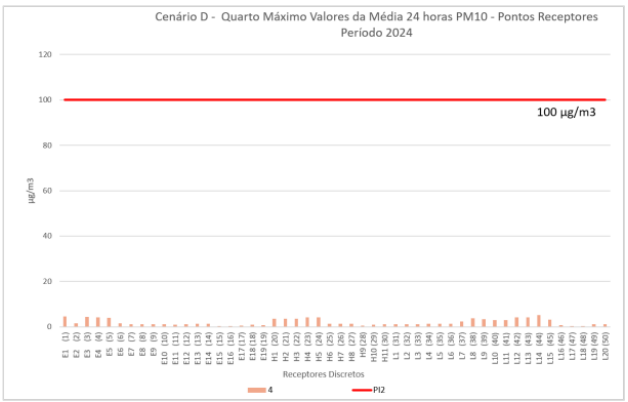
(a.1)



(a.2)



(a.3)

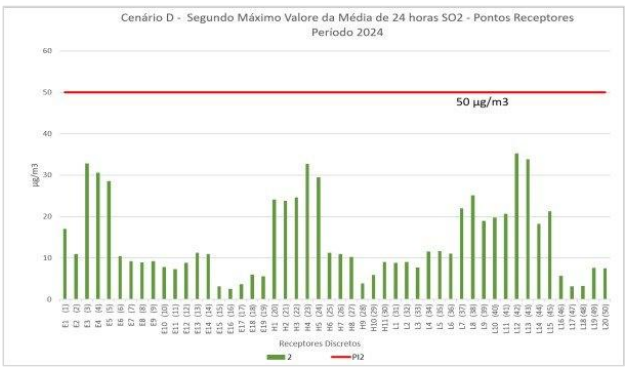


(a.4)

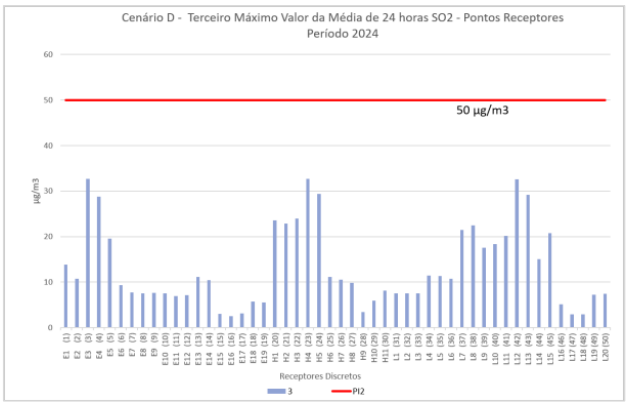
(a)


Cenário D - Primeiro Máximo Valor da Média de 24 horas SO2 - Pontos Receptores
Período 2024
50 µg/m3
µg/m3
Receptores Discretos
1
PI2

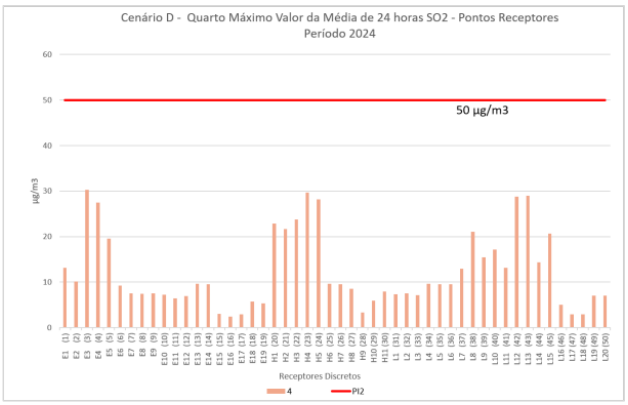
(b.1)


Cenário D - Segundo Máximo Valore da Média de 24 horas SO2 - Pontos Receptores
Período 2024
50 µg/m3
µg/m3
Receptores Discretos
2
PI2

(b.2)

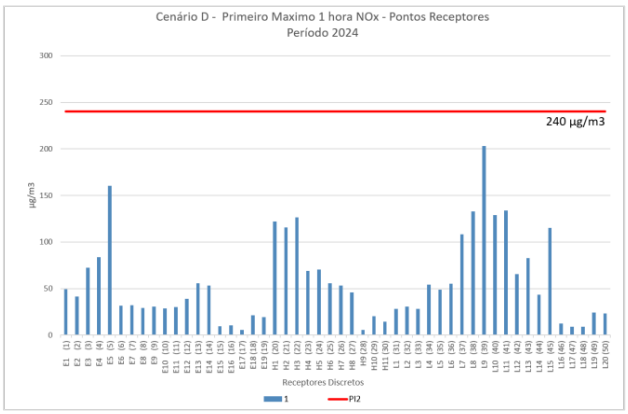

Cenário D - Terceiro Máximo Valor da Média de 24 horas SO2 - Pontos Receptores
Período 2024
50 µg/m3
µg/m3
Receptores Discretos
3
PI2

(b.3)

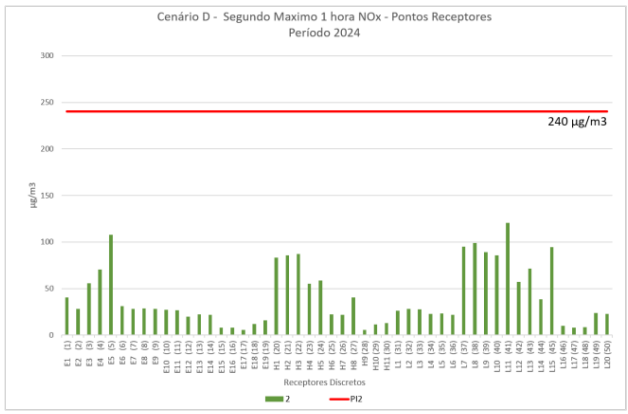

Cenário D - Quarto Máximo Valor da Média de 24 horas SO2 - Pontos Receptores
Período 2024
50 µg/m3
µg/m3
Receptores Discretos
4
PI2

(b.4)

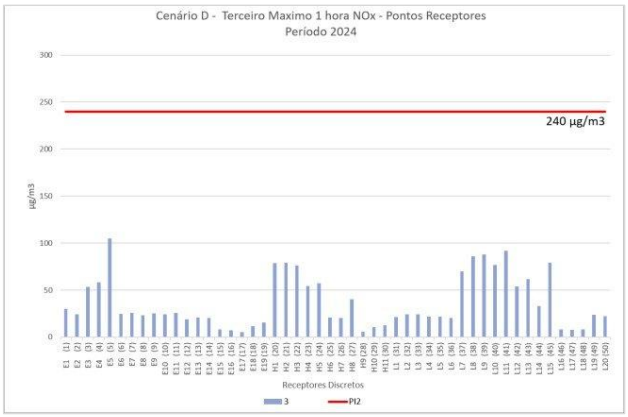
(b)



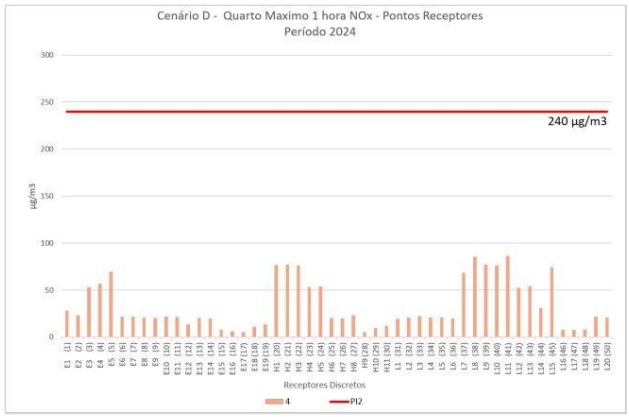
(c.1)



(c.2)



(c.3)



(c.4)

(c)

TABELA 34 – PADRÕES DE QUALIDADE DO AR, PERÍODO DE REFERÊNCIA 24 HORAS, ESTABELECIDOS PELA RESOLUÇÃO CONAMA Nº 506/2024

POLUENTE ATMOSFÉRICO	PERÍODO REFERÊNCIA	PI-1	PI-2	PI-3	PI-4	PF	
		MG/M³	MG/M³	MG/M³	MG/M³	MG/M³	PPM
MATERIAL PARTICULADO – MP_{10}	24 horas	120	100	75	50	45	-
DIÓXIDO DE ENXOFRE – SO_2	24 horas	125	50	40	40	40	-
DIÓXIDO DE NITROGÊNIO – NO_2	1 hora2	260	240	220	200	200	-

Nos receptores discretos não foi registrada nenhuma ultrapassagem do PI-2 para nenhum dos poluentes aqui analisados.

2.4.2 Conclusões do Cenário D – 2024

Em 2024 o Cenário D registra o segundo maior valor horário de NO_x de toda a série com 477,48 µg/m³ em 5 de março às 09:00, praticamente o dobro do PI-2, e, ao mesmo tempo, o menor número de ultrapassagens horárias tabuladas do período. A combinação caracteriza um ano de episódios pouco frequentes e de grande amplitude.

O dióxido de enxofre mantém cinco ultrapassagens entre os dez máximos, com pico de 68,85 µg/m³ em 30 de maio, e registra a segunda maior média anual da série, 2,83 µg/m³. O material particulado ultrapassa o PI-2 de 24 horas uma única vez, com média anual de 27,7 µg/m³, equivalente a 79 % do PI-2 anual.

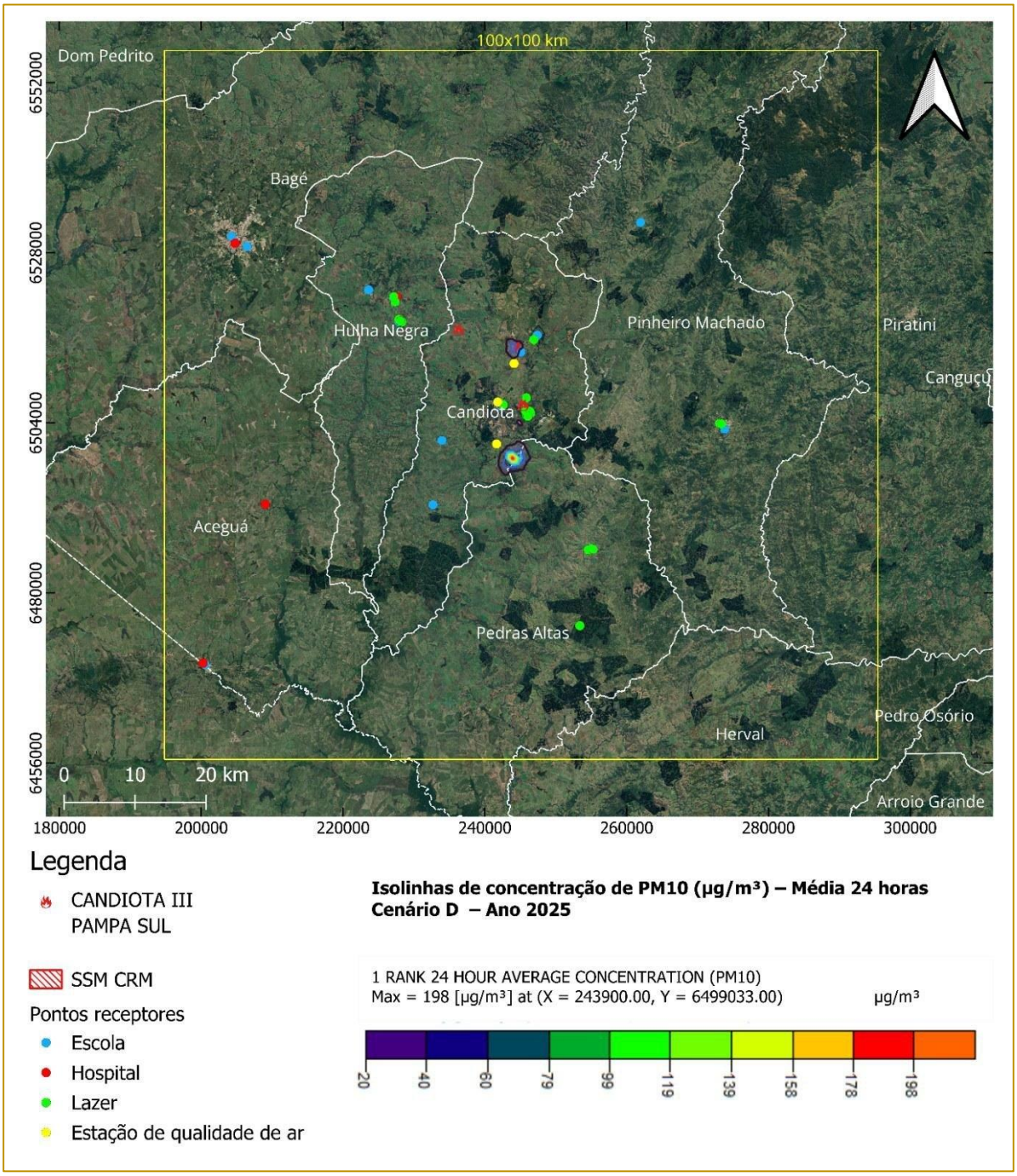
Nenhuma ultrapassagem é registrada em receptores discretos. A combinação de máximos elevados na malha de cálculo com ausência de ocorrências nos pontos sensíveis indica que os episódios do ano ocorreram em direções e distâncias que não coincidem com os receptores monitorados, resultado que depende da direção do transporte em cada episódio, e não da intensidade da emissão.

2.5. CENÁRIO D – 2025

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

- Os Mapas 25 (MP_{10}), 27 (SO_2) e 29 (NO_x) apresentam a distribuição espacial georreferenciada das isolinhas de concentração em toda a área modelada, de 10.000 km², para a média de 24 horas — no caso do NO_x, para o valor máximo de 1 hora;
- Os Mapas 26 (MP_{10}), 28 (SO_2) e 30 (NO_x) apresentam as médias anuais;
- As Figuras 46 (MP_{10}), 49 (SO_2) e 52 (NO_x) apresentam os 50 máximos valores de concentração (µg/m³) obtidos na modelagem de dispersão;
- As Tabelas 36 (MP_{10}), 38 (SO_2) e 40 (NO_x) trazem os dez máximos valores de concentração (µg/m³) — média de 24 horas para MP_{10} e SO_2 e máximo de 1 hora para o NO_x —, com as respectivas datas de ocorrência e coordenadas UTM;
- As Figuras 47 e 48 (MP_{10}), 50 e 51 (SO_2) e 53 e 54 (NO_x) detalham, por meio de isolinhas de concentração (µg/m³), as áreas mais próximas à ocorrência dos máximos valores — respectivamente para a média de 24 horas (máximo de 1 hora, no caso do NO_x) e para a média anual;
- As Figuras 55 e 56 apresentam, respectivamente, a localização dos receptores discretos e a comparação entre o Padrão Intermediário 2 (PI-2) e os quatro máximos valores simulados nesses receptores.

MAPA 25 – ISOLINHAS DE CONCENTRAÇÃO DE MP_{10} (µG/M³), CENÁRIO D, MÉDIA DE 24 HORAS. ANO 2025



MAPA 26 – ISOLINHAS DE CONCENTRAÇÃO DE MP_{10} (µG/M³), CENÁRIO D, MÉDIA ANUAL. ANO 2025

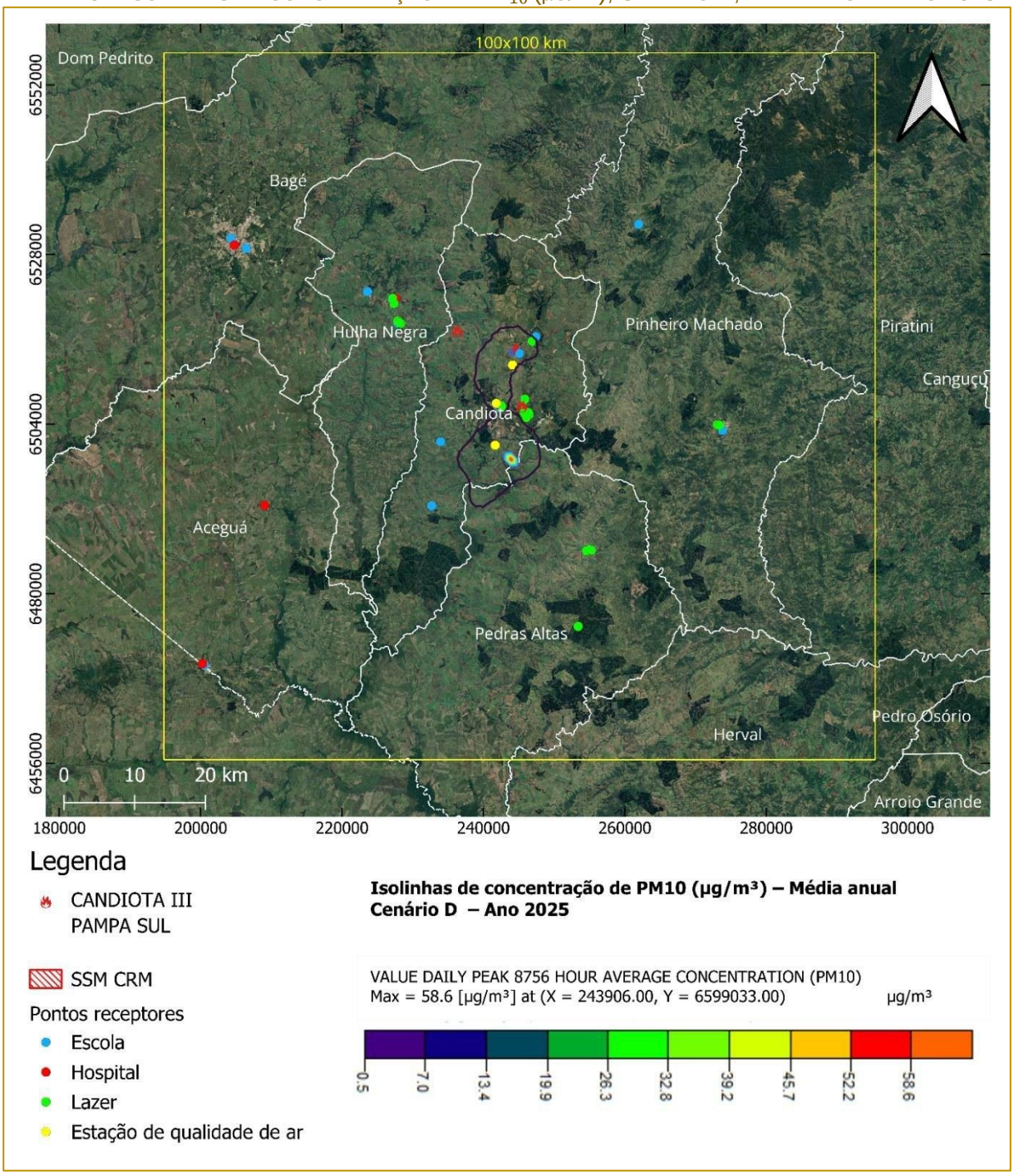


FIGURA 46 – ORDEM DOS MÁXIMOS 50 VALORES OCORRIDOS PARA O POLUENTE MP_{10}, MÉDIA DE 24 HORAS, PARA O CENÁRIO D, DURANTE O ANO DE 2025

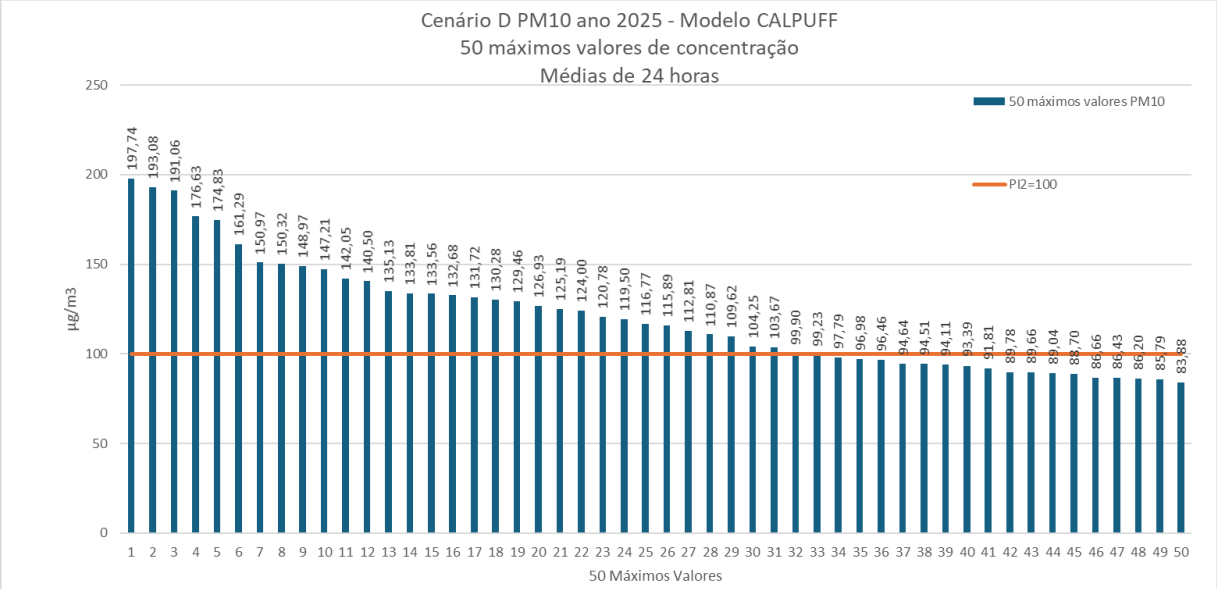


TABELA 35 – LOCALIZAÇÃO EM COORDENADAS UTM E DATA DE OCORRÊNCIA DOS MÁXIMOS 10 VALORES OCORRIDOS PARA O POLUENTE MP_{10}, MÉDIA DE 24 HORAS, CENÁRIO D, DURANTE O ANO DE 2025

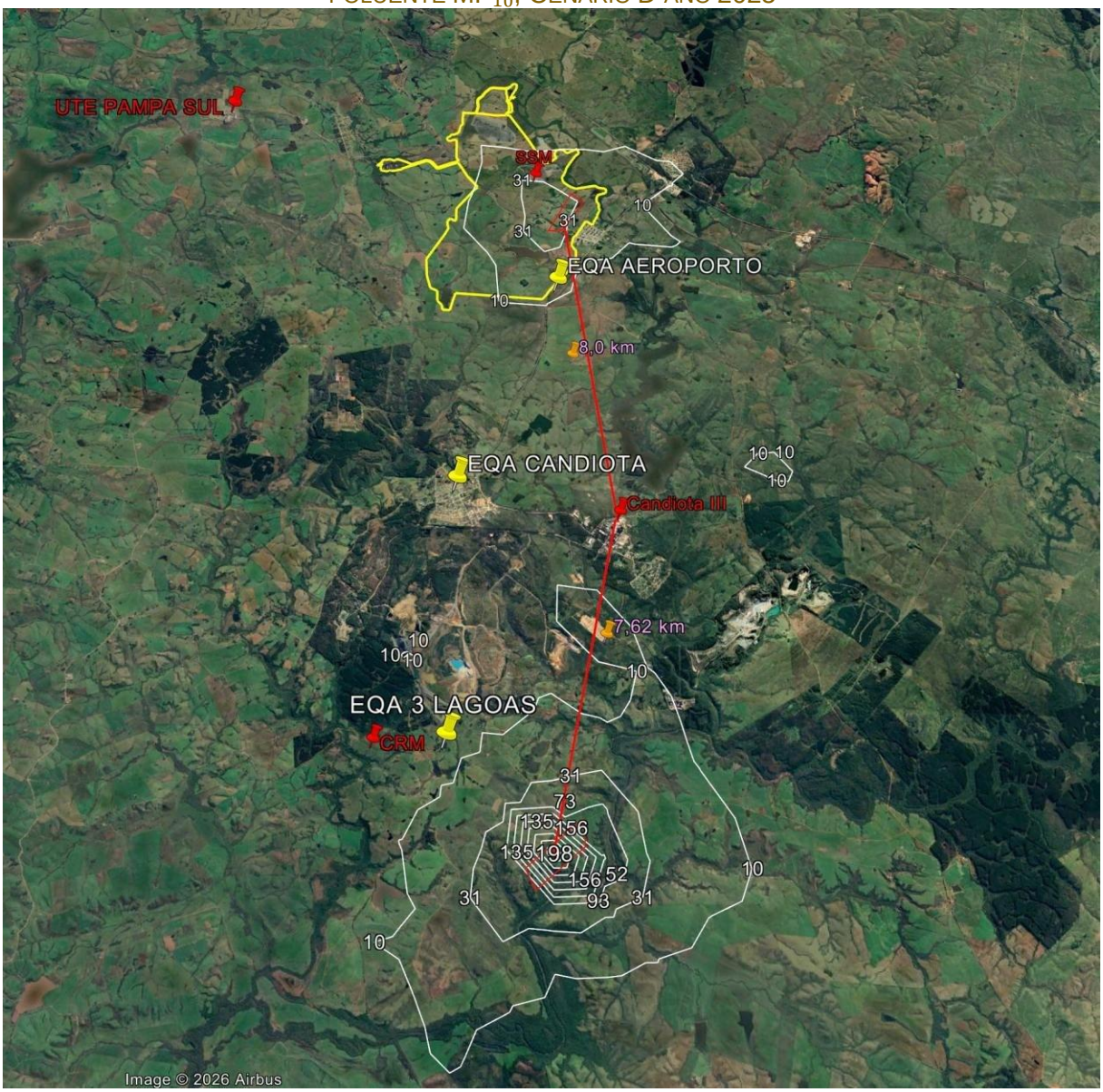
DIA/MÊS/2025	CONCENTRAÇÃO DE PM10 (µG/M3)	COORDENADAS UTM (X)	COORDENADAS UTM (Y)
21-MAI	197,74	243,906	6499,000
26-JUN	193,08	243,906	6499,000
05-JUL	191,06	243,906	6499,000
03-MAI	176,61	243,906	6499,000
06-AGO	174,83	243,906	6499,000
06-JUN	161,26	243,906	6499,000
10-JUN	150,97	243,906	6499,000
06-JUL	150,32	243,906	6499,000
10-AGO	148,97	243,906	6499,000
11-JUL	147,19	243,906	6499,000

TABELA 36 – PADRÕES DE QUALIDADE DO AR, POLUENTE MP10, ESTABELECIDOS PELA RESOLUÇÃO CONAMA Nº 506/2024

POLUENTE ATMOSFÉRICO	PERÍODO REFERÊNCIA	PI-2	PI-3	PI-4	PF	
		MG/M³	MG/M³	MG/M³	MG/M³	PPM
MATERIAL PARTICULADO – MP_{10}	24 horas	100	75	50	45	-
	Anual	35	30	20	15	-

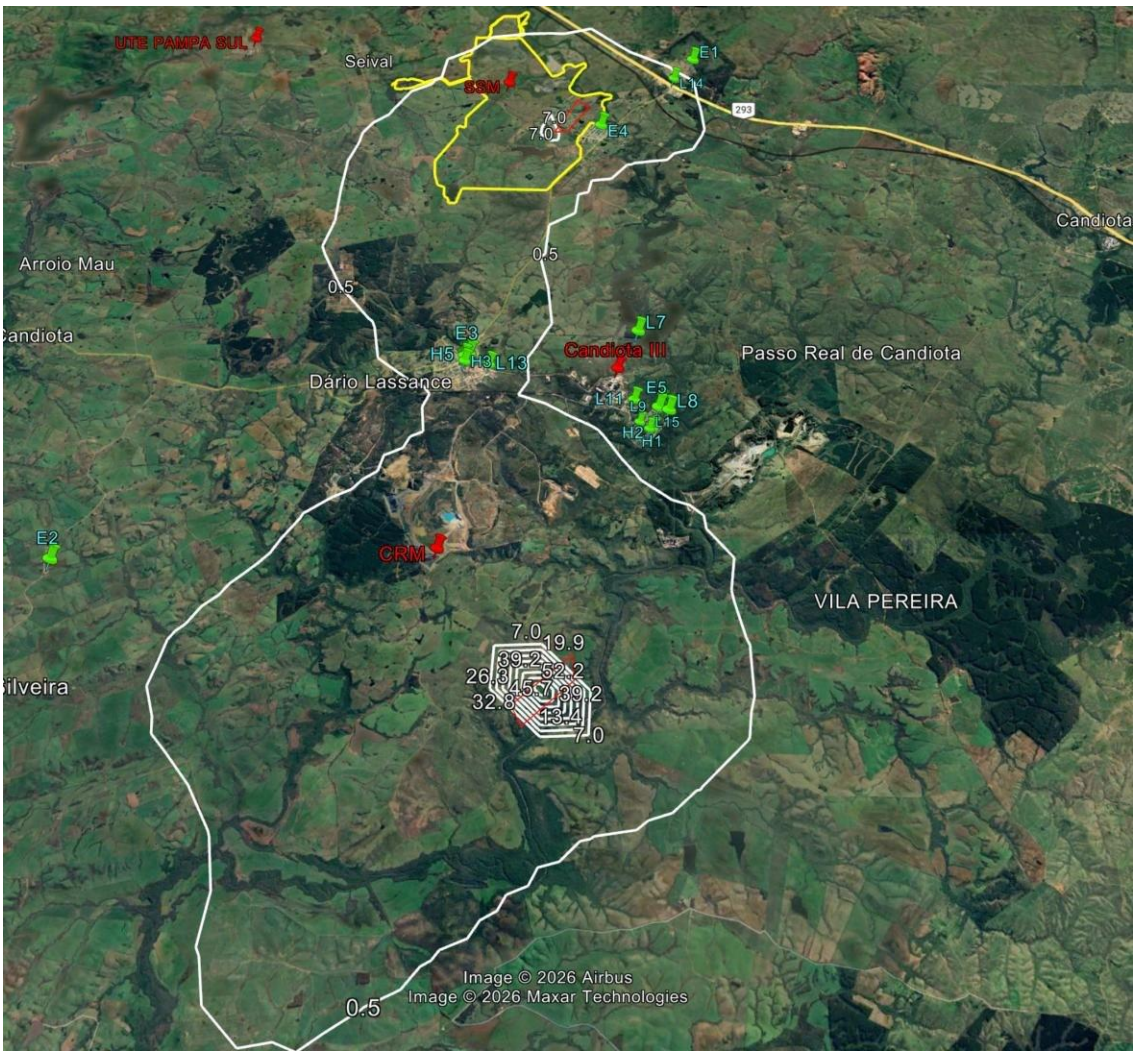
Nota: média anual de MP_{10} no Cenário D – 58,6 µg/m³.

FIGURA 47 – ISOLINHAS DE CONCENTRAÇÃO (µG/M³), CONTENDO A MÉDIA DE 24 HORAS PARA O POLUENTE MP_{10}, CENÁRIO D ANO 2025



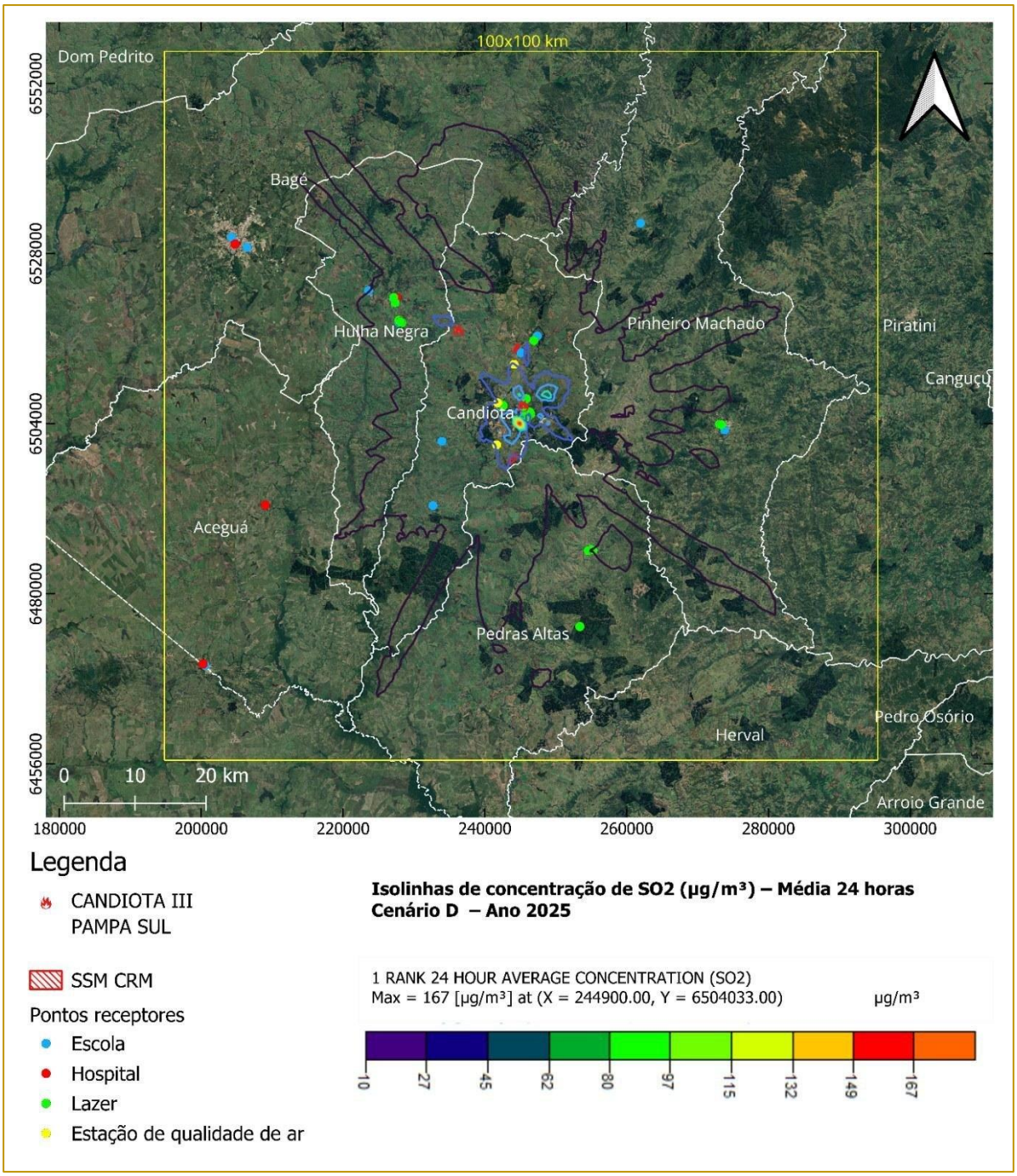
Fonte: Elaborado pela autora com base em dados do Google Earth (2026).

FIGURA 48 – ISOLINHAS DE CONCENTRAÇÃO (µG/M³), CONTENDO A MÉDIA ANUAL PARA O POLUENTE MP_{10}, CENÁRIO D ANO 2025



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

MAPA 27 – ISOLINHAS DE CONCENTRAÇÃO DE SO2 (µG/M³), CENÁRIO D, MÉDIA DE 24 HORAS. ANO 2025



MAPA 28 – ISOLINHAS DE CONCENTRAÇÃO DE SO2 (µG/M³), CENÁRIO D, MÉDIA ANUAL. ANO 2025

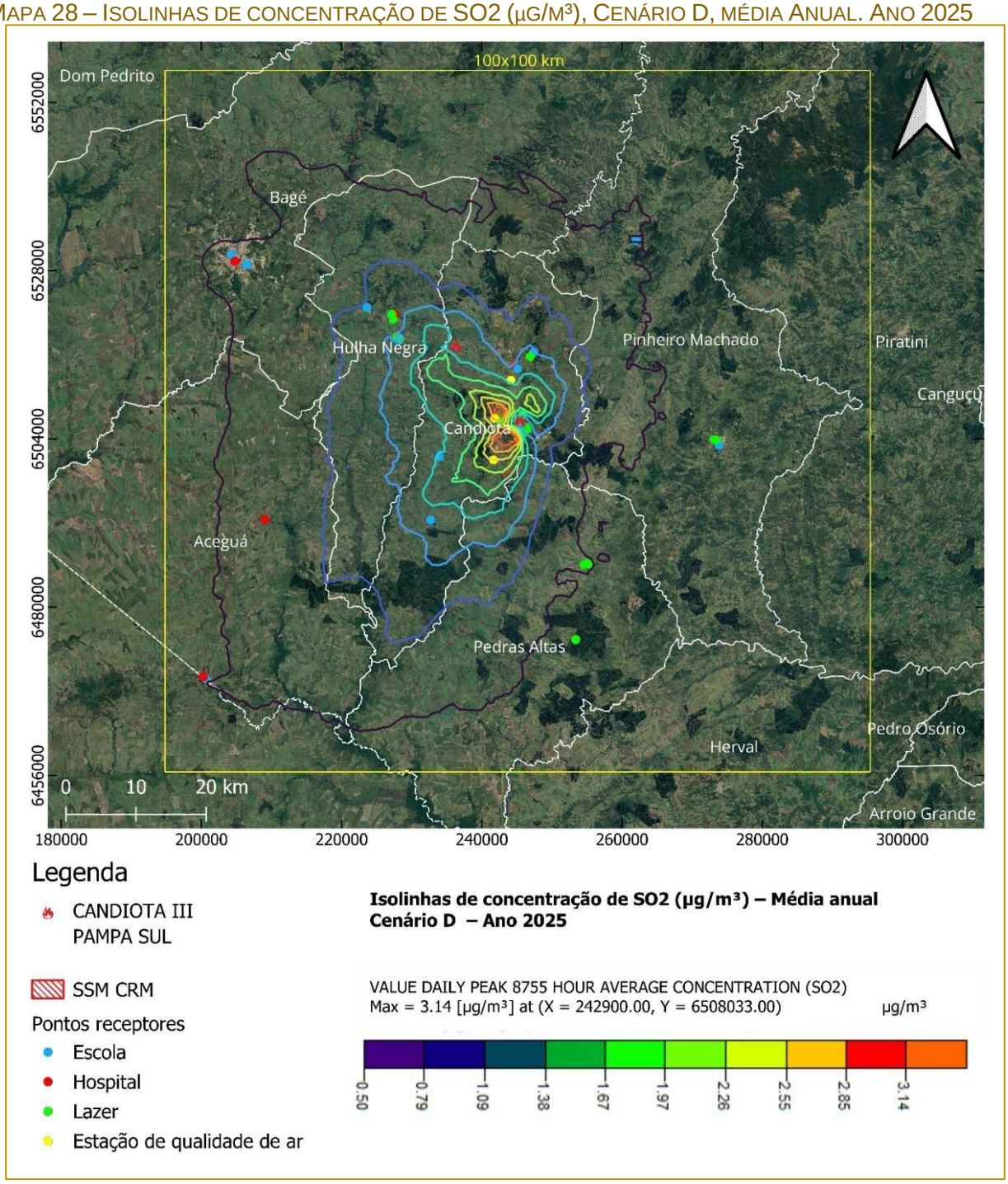


FIGURA 49 – ORDEM DOS MÁXIMOS 50 VALORES OCORRIDOS PARA O POLUENTE SO_2, MÉDIA DE 24 HORAS, PARA O CENÁRIO D, DURANTE O ANO DE 2025

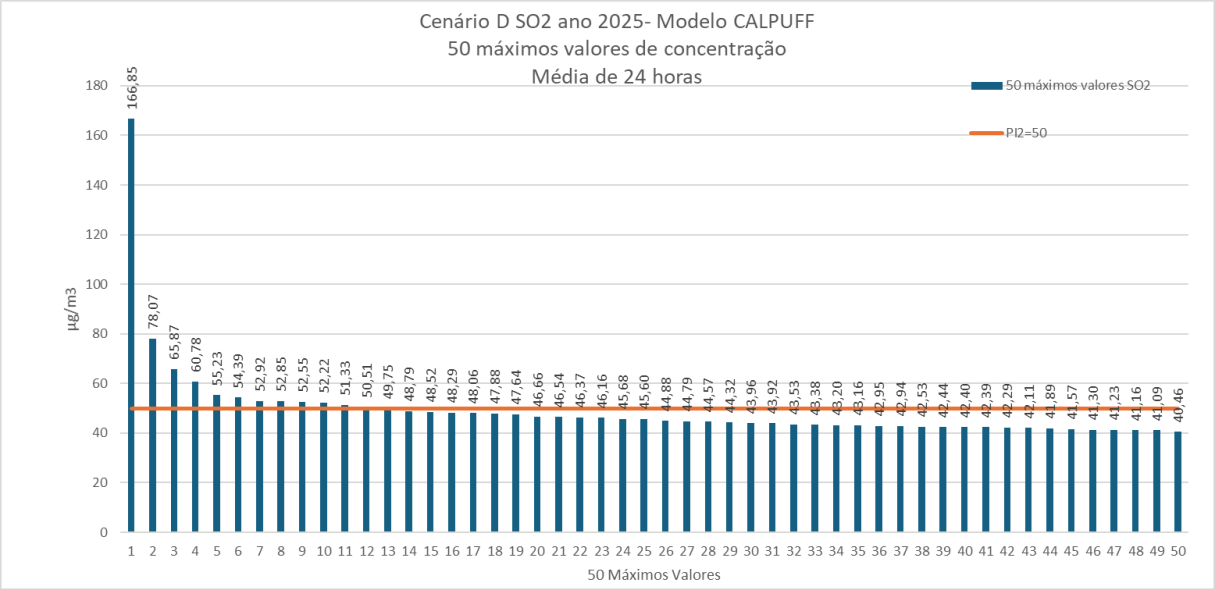


TABELA 37 – LOCALIZAÇÃO EM COORDENADAS UTM E DATA DE OCORRÊNCIA DOS MÁXIMOS 10 VALORES OCORRIDOS PARA O POLUENTE SO_2, MÉDIA DE 24 HORAS, CENÁRIO D, DURANTE O ANO DE 2025

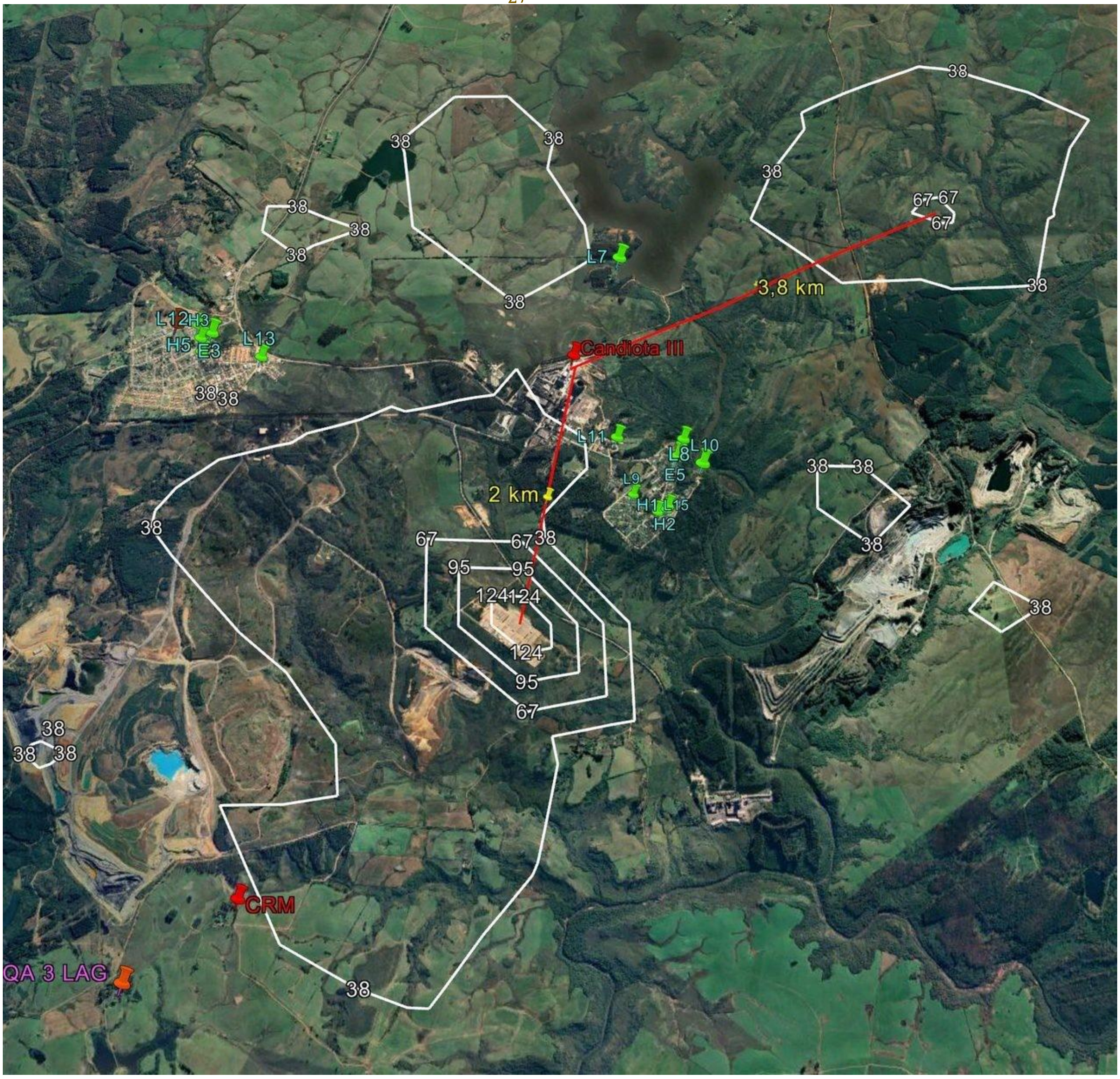
DIA/MÊS/2025	CONCENTRAÇÃO DE SO_2 (µG/M3)	COORDENADAS UTM (X)	COORDENADAS UTM (Y)
05/FEV	166,85	244,906	6504,033
11/JUL	78,07	248,906	6508,033
25/NOV	65,87	244,906	6508,033
06/JUN	60,78	247,906	6508,033
10/SET	55,23	243,906	6504,033
05/JUL	54,39	247,906	6508,033
21/JUL	52,92	247,906	6505,033
26/DEZ	52,85	243,906	6505,033
11/JUL	52,55	247,906	6508,033
24/DEZ	52,22	244,906	6504,033

TABELA 38 – PADRÕES DE QUALIDADE DO AR, POLUENTE SO2, ESTABELECIDOS PELA RESOLUÇÃO CONAMA Nº 506/2024

POLUENTE ATMOSFÉRICO	PERÍODO REFERÊNCIA	PI-2	PI-3	PI-4	PF	
		MG/M^3	MG/M^3	MG/M^3	MG/M^3	PPM
DIÓXIDO DE ENXOFRE – SO_2	24 horas	50	40	40	40	-
	Anual[1]	30	20	20	20	-

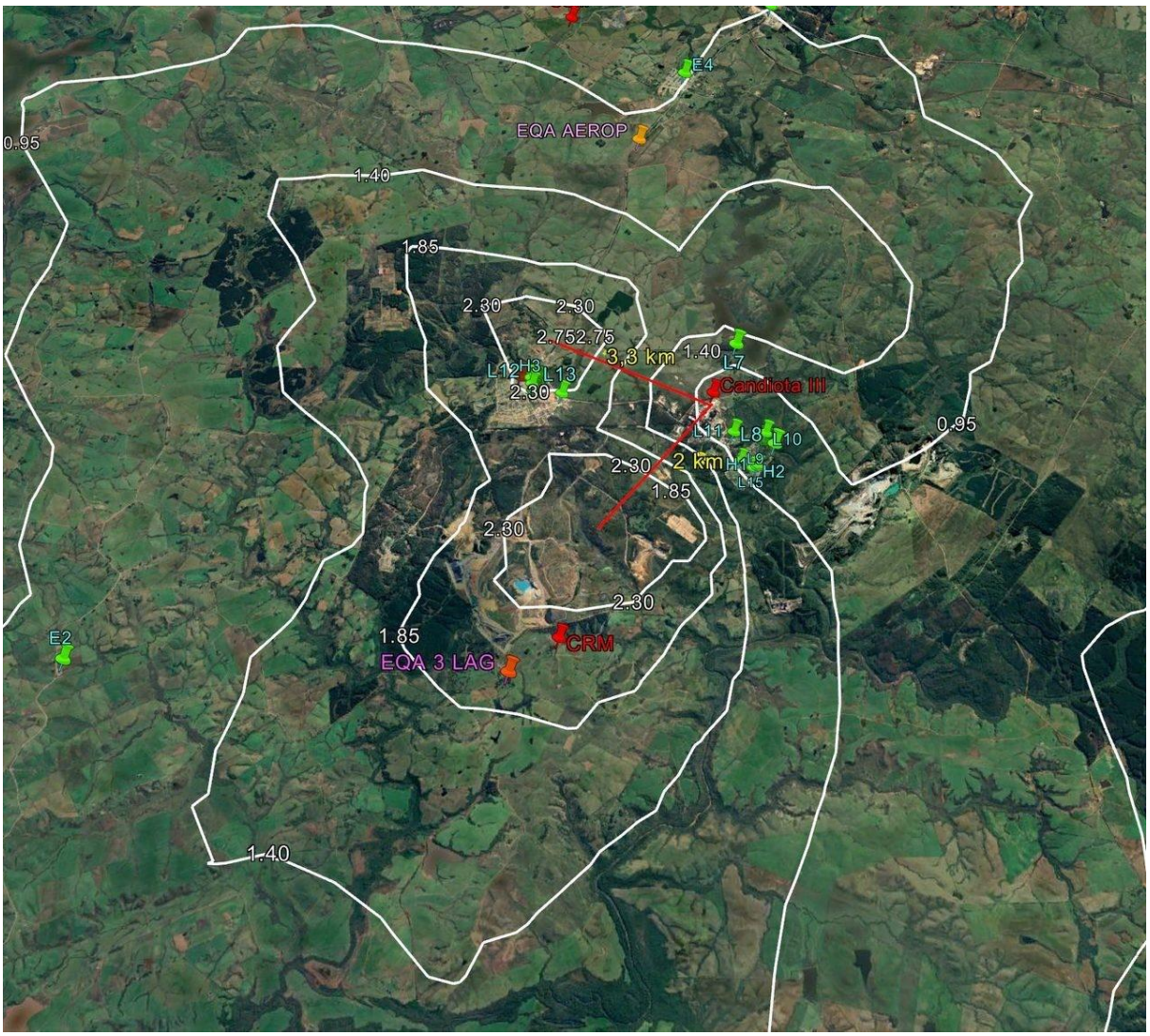
Nota: média anual de SO_2 no Cenário D – 3,14 µg/m³.

FIGURA 50 – ISOLINHAS DE CONCENTRAÇÃO (µG/M³), CONTENDO A MÉDIA DE 24 HORAS PARA O POLUENTE SO_2, CENÁRIO D ANO 2025



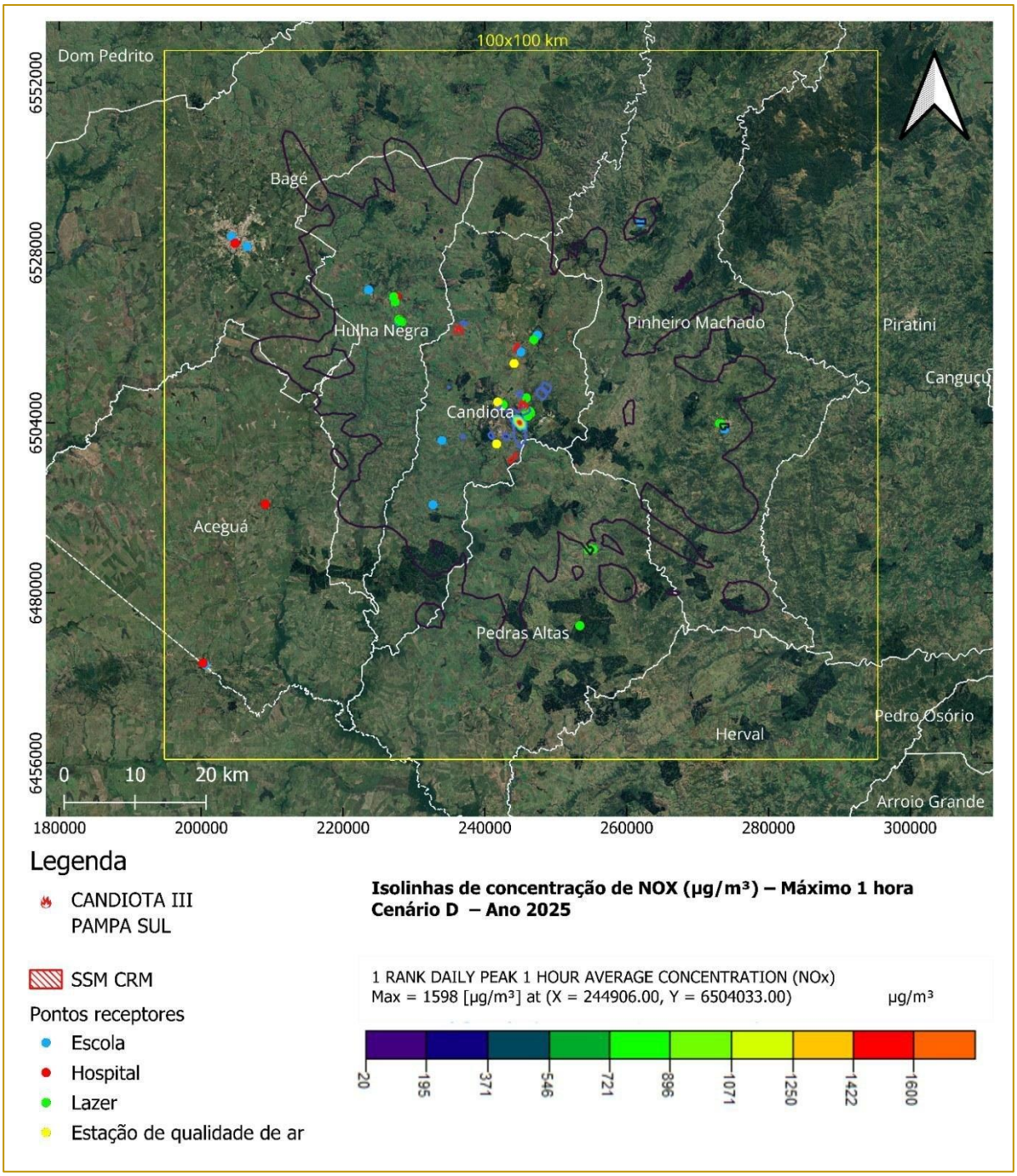
Fonte: Elaborado pela autora com base em dados do Google Earth (2026).

FIGURA 51 – ISOLINHAS DE CONCENTRAÇÃO (µG/M³), CONTENDO A MÉDIA ANUAL PARA O POLUENTE SO_2, CENÁRIO D ANO 2025



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

MAPA 29 – ISOLINHAS DE CONCENTRAÇÃO DE NO_x (µG/M³), CENÁRIO D, MÁXIMO DE 1 HORA. ANO 2025



MAPA 30 – ISOLINHAS DE CONCENTRAÇÃO DE NO_x (µG/M³), CENÁRIO D, MÉDIA ANUAL. ANO 2025

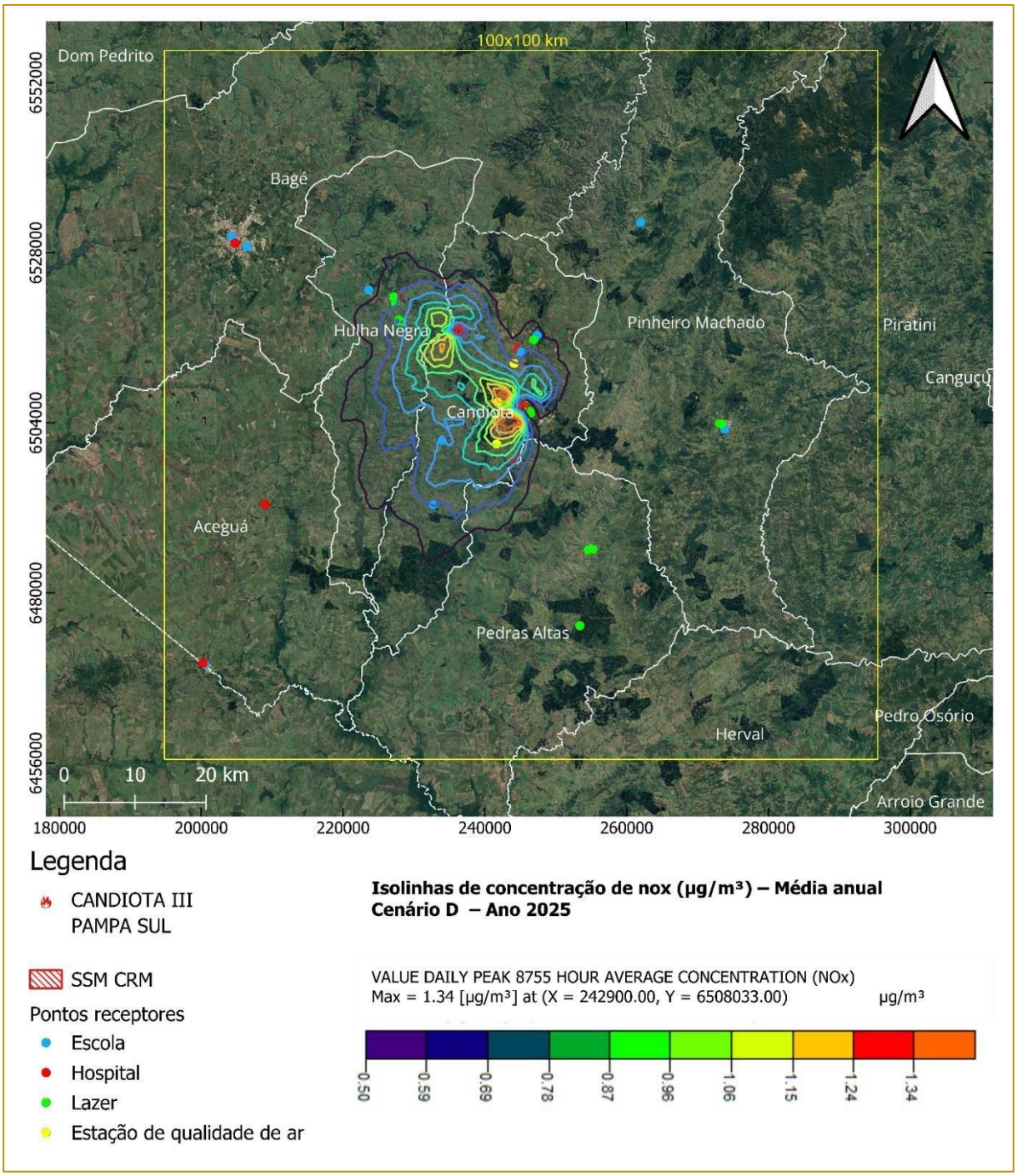


FIGURA 52 – ORDEM DOS MÁXIMOS 50 VALORES OCORRIDOS PARA O POLUENTE NO_x, VALOR MÁXIMO DE 1 HORA, PARA O CENÁRIO D, DURANTE O ANO DE 2024

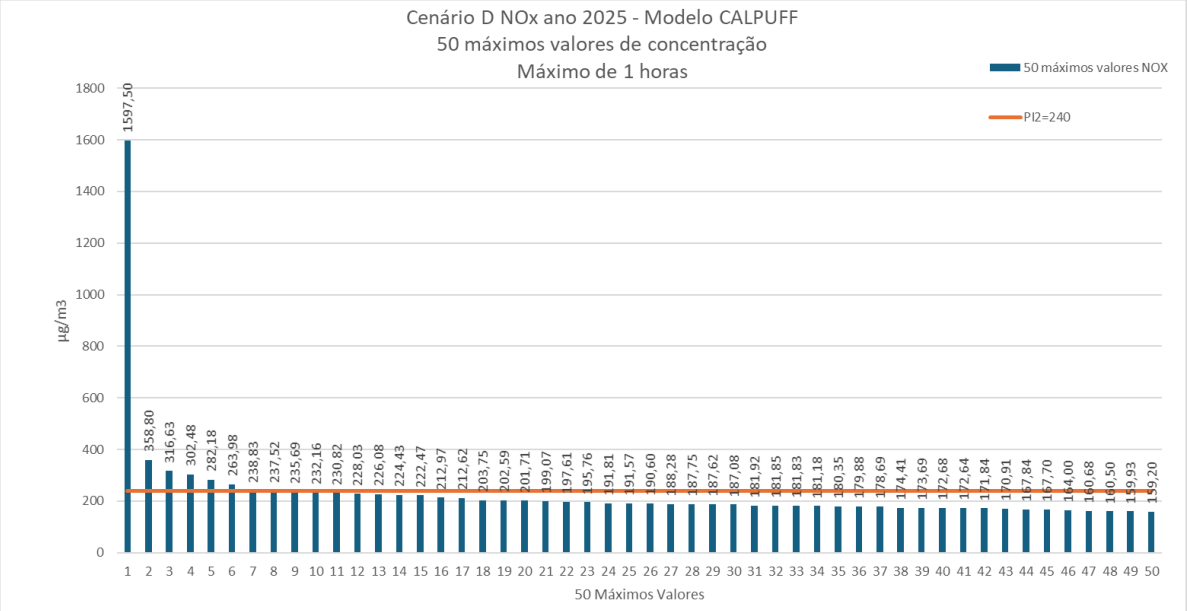


TABELA 39 – LOCALIZAÇÃO EM COORDENADAS UTM E DATA DE OCORRÊNCIA DOS MÁXIMOS 10 VALORES OCORRIDOS PARA O POLUENTE NO_x, VALOR MÁXIMO DE 1 HORA, CENÁRIO D, DURANTE O ANO DE 2025

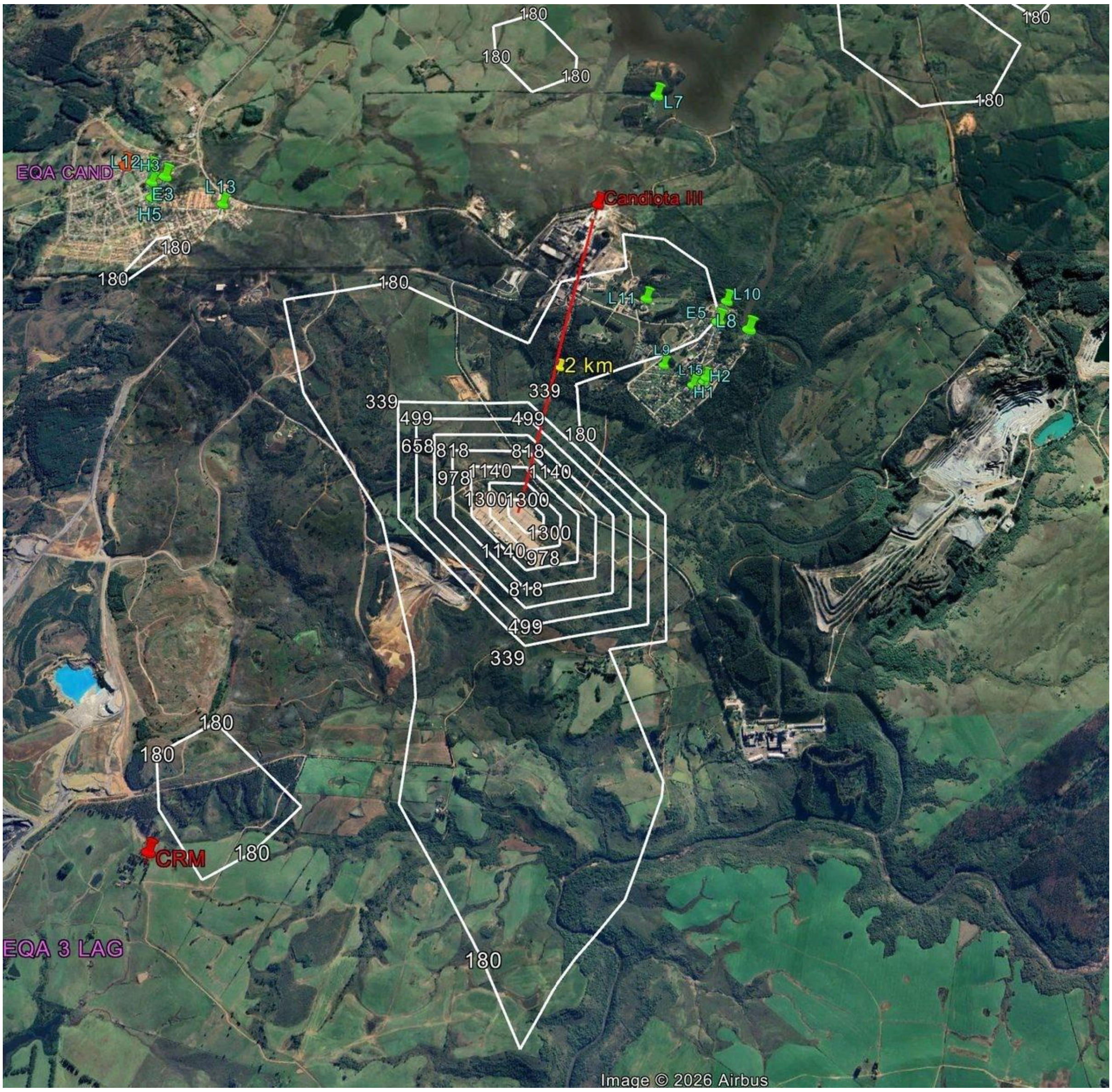
DIA/MÊS/2025	HORÁRIO	CONCENTRAÇÃO DE NOX (µG/M3)	COORDENADAS UTM (X)	COORDENADAS UTM (Y)
05/FEV	23:00	1597,50	244,906	6504,033
16/JAN	14:00	358,80	245,738	6505,657
18/ABR	10:00	316,63	244,906	6503,033
18/ABR	10:00	302,48	244,906	6502,033
06/JUN	15:00	282,18	247,906	6508,033
14/JUL	12:00	263,98	243,906	6505,033
18/ABR	11:00	238,83	244,906	6505,033
06/JUN	15:00	237,52	248,906	6509,033
10/SET	10:00	235,69	242,906	6502,033
04/DEZ	11:00	232,16	244,906	6508,033

TABELA 40 – PADRÕES DE QUALIDADE DO AR, POLUENTE NO_x, ESTABELECIDOS PELA RESOLUÇÃO CONAMA Nº 506/2024

POLUENTE ATMOSFÉRICO	PERÍODO REFERÊNCIA	PI-2	PI-3	PI-4	PF	
		MG/M³	MG/M³	MG/M³	MG/M³	PPM
DIÓXIDO DE ENXOFRE – SO_2	24 horas	50	40	40	40	-
	Anual1	30	20	20	20	-

Nota: média anual de SO_2 no Cenário D – 1,34 µg/m³.

FIGURA 53 – ISOLINHAS DE CONCENTRAÇÃO (µG/M³), CONTENDO O MÁXIMO VALOR DE 1 HORA PARA O POLUENTE NO_X, CENÁRIO D ANO 2025



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

FIGURA 54 – ISOLINHAS DE CONCENTRAÇÃO (µG/M³), CONTENDO A MÉDIA ANUAL PARA O POLUENTE NO_x, CENÁRIO D ANO 2025



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

O ano de 2025 é o mais crítico da série do Cenário D para os três poluentes. No material particulado inalável, os dez máximos tabulados ultrapassam o PI-2 de 24 horas, variando de 147,19 a 197,74 µg/m³. O maior valor, registrado em 21 de maio, equivale a 1,98 vez o PI-2. Os dez valores ocorrem em dez datas distintas, entre 3 de maio e 10 de agosto, sempre no mesmo ponto de cálculo. A média anual é de 58,6 µg/m³: é a primeira ultrapassagem de padrão anual de toda a série, equivalente a 1,67 vez o PI-2 anual de 35 µg/m³.

Para o dióxido de enxofre, o maior valor de 24 horas é de 166,85 µg/m³, em 5 de fevereiro, equivalente a 3,34 vezes o PI-2 e a 4,17 vezes o Padrão Final. É o máximo absoluto do cenário. Os dez máximos tabulados ultrapassam o PI-2, distribuídos por nove

datas, o que impede determinar a frequência real do ano. A média anual é de 3,14 µg/m³, a mais alta da série, ainda assim equivalente a 10,5 % do PI-2 anual.

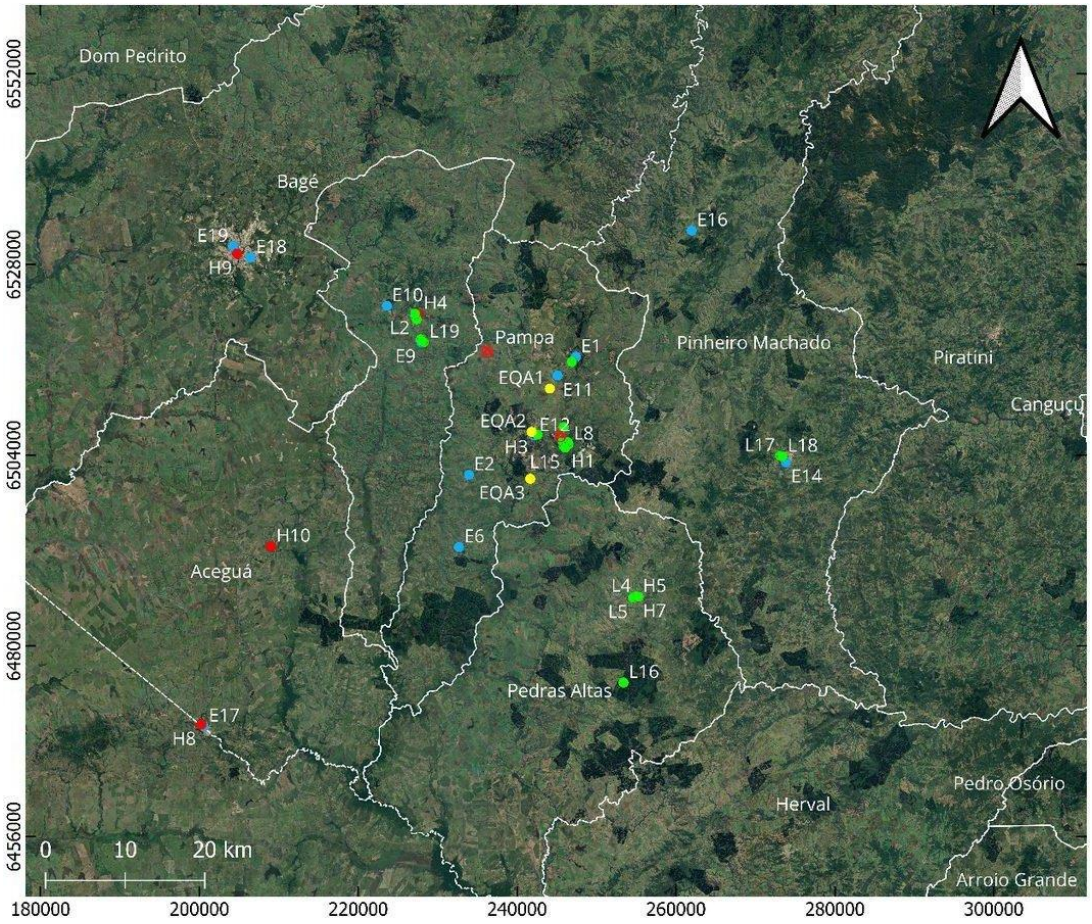
Para os óxidos de nitrogênio, o maior valor horário é de 1.597,50 µg/m³, em 5 de fevereiro às 23:00, equivalente a 6,66 vezes o PI-2 e a 7,99 vezes o Padrão Final. Seis dos dez máximos ultrapassam o PI-2, em cinco datas: 5 de fevereiro, 16 de janeiro, 18 de abril, 6 de junho e 14 de julho. A média anual de NO_2 é de 1,34 µg/m³, a mais alta da série e equivalente a 2,7 % do padrão anual.

O máximo de SO_2 e o máximo de NO_x do ano ocorrem no mesmo dia, no mesmo ponto de cálculo (244.906 E / 6.504.033 N, a 2,55 km a SSO da chaminé) e no mesmo episódio meteorológico. 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. O horário do máximo de NO_x, às 23:00, é consistente com o aprisionamento da pluma sob a camada rasa instalada após a passagem da corrente descendente. A concentração simulada e o diagnóstico meteorológico independente convergem, o que constitui elemento de validação do conjunto da modelagem.

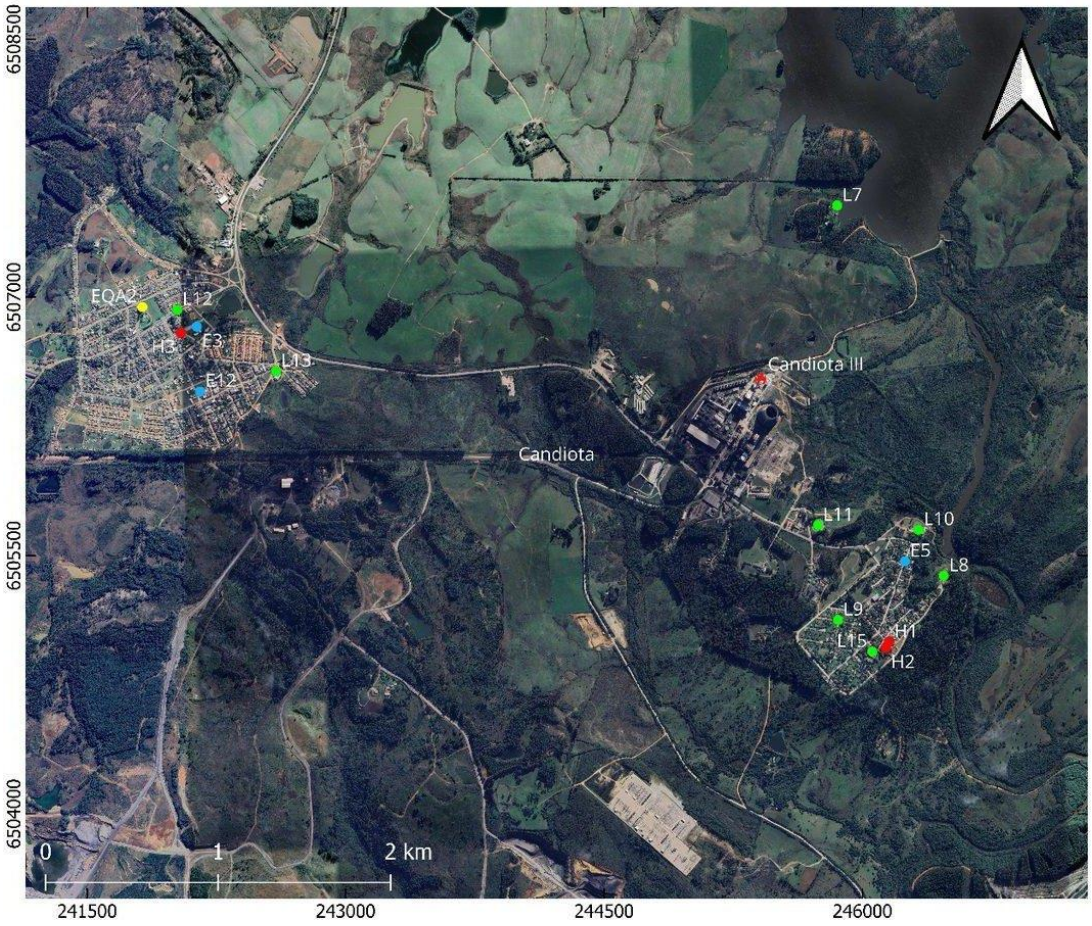
2.5.1 Receptores discretos – 2025

A Figura 55.a ilustra a distribuição espacial dos pontos receptores considerados no EDA, os mesmos são representados da seguinte forma: Escolas ícones azuis, Hospitais ícones vermelhos, Áreas de Lazer ícones verde e as Estações de Qualidade do Ar (EQA) ícones amarelo, a Figura 55.b ilustra o mapa com os receptores próximos a UTE Candiota, a representação dos ícones dos diferentes receptores é a mesma da Figura 55.a.

FIGURA 55 – MAPA CONTENDO A LOCALIZAÇÃO DAS FONTES DE EMISSÃO E SEUS RESPECTIVOS PONTOS RECEPTORES, (A) INDICADOS PARA TODA ÁREA DE SIMULAÇÃO, COMO SEGUE: ESCOLAS ÍCONES AZUIS, HOSPITAIS ÍCONES VERMELHOS, ÁREAS DE LAZER ÍCONES VERDE E AS ESTAÇÕES DE QUALIDADE DO AR (EQA) ÍCONES AMARELO, (B) IDEM AO MAPA (A) COM ZOOM NAS ÁREAS PRÓXIMAS A UTE CANDIOTA III



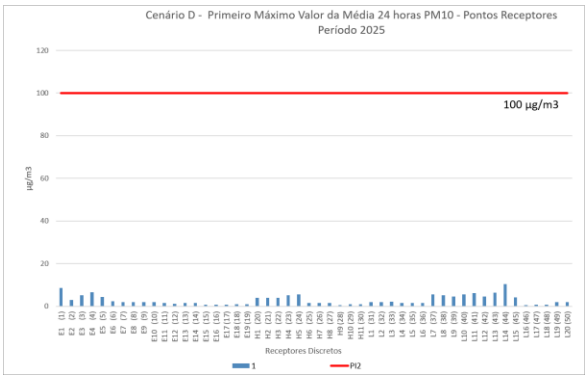
(a)



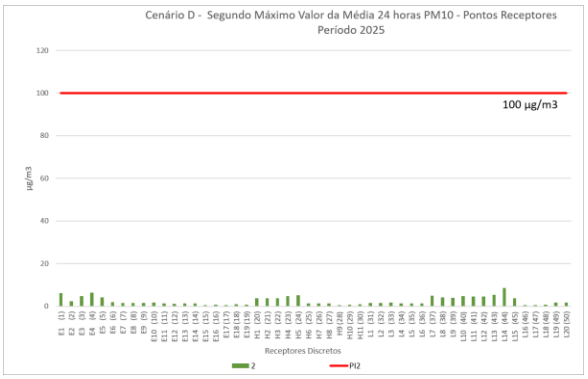
(b)

A Figura 56 compara os resultados do modelo de dispersão CALPUFF nos pontos receptores com o Padrão Intermediário 2 (PI-2) da Resolução CONAMA nº 506/2024, apresentando os quatro máximos valores de concentração para o MP_{10} (56.a) e para o SO_2 (56.b), na média de 24 horas, e para o NO_x (56.c), no máximo de 1 hora.

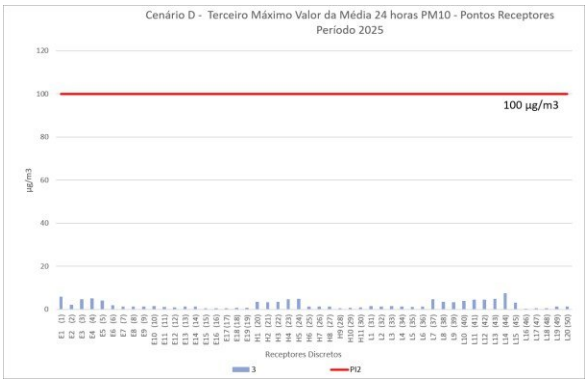
FIGURA 56 – COMPARAÇÃO ENTRE O PADRÃO INTERMEDIÁRIO 2 (PI-2) DA RESOLUÇÃO CONAMA Nº 506/2024 E OS 4 MÁXIMOS VALORES DE CONCENTRAÇÕES SIMULADOS ATRAVÉS DO MODELO CALPUFF NOS PONTOS RECEPTORES PARA O CENÁRIO D, ANO 2025, POLUENTES (A) MP_{10}, (B) SO_2 E (C) NO_x



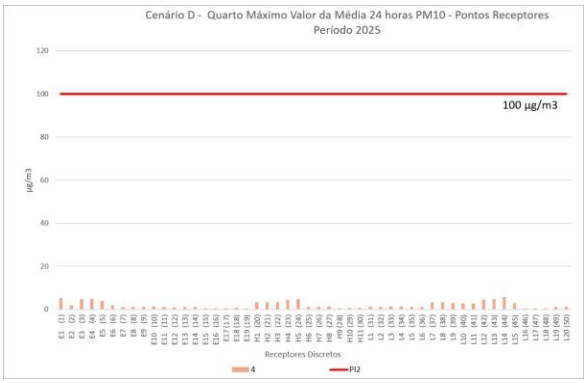
(a.1)



(a.2)

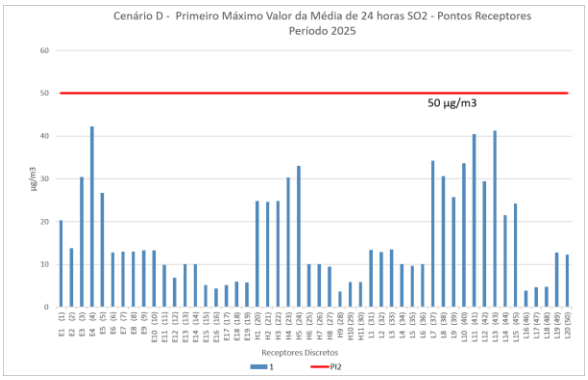


(a.3)

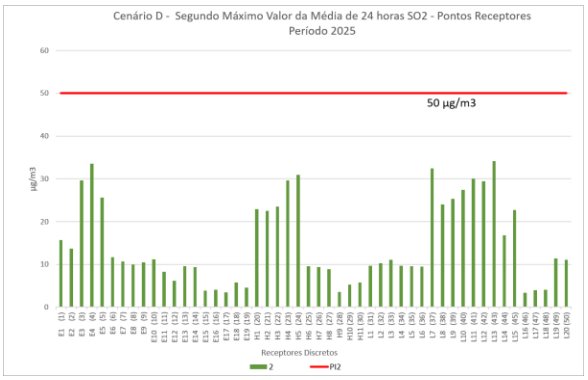


(a.4)

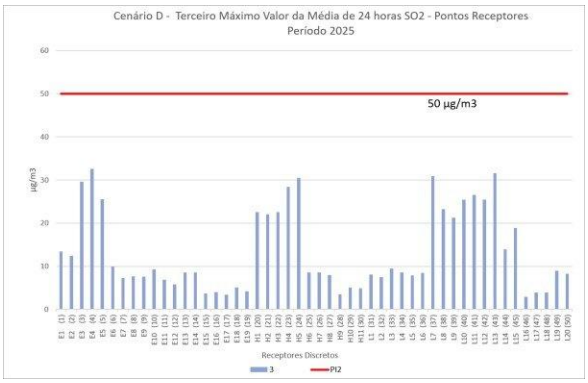
(a)



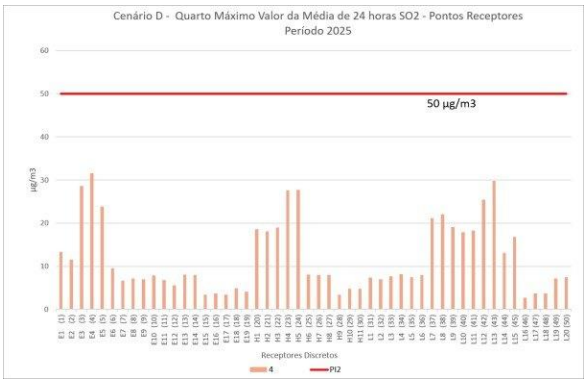
(b.1)



(b.2)

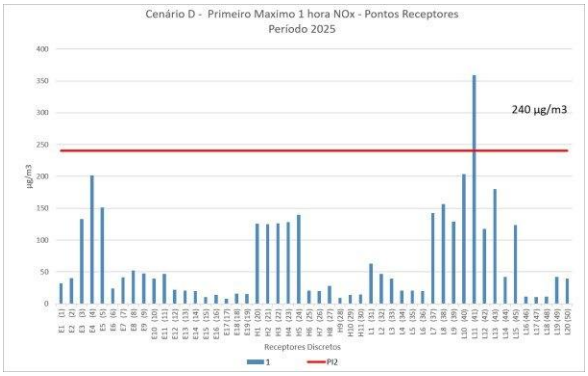


(b.3)

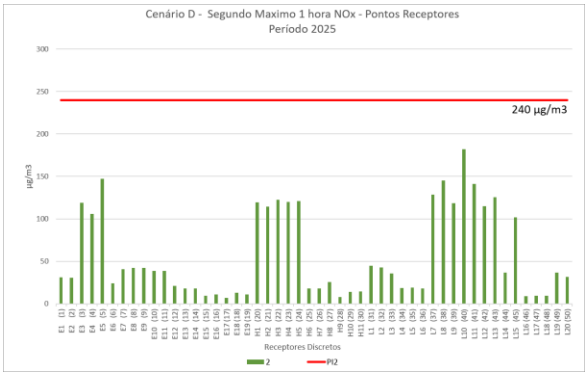


(b.4)

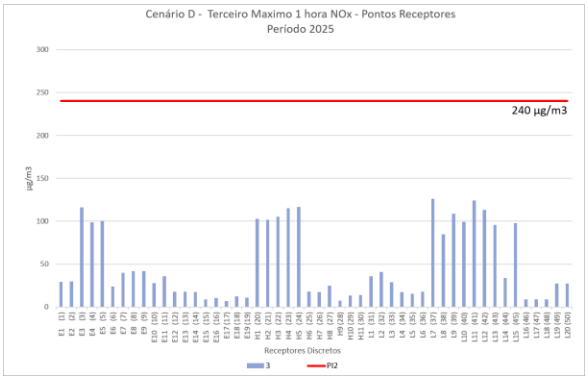
(b)



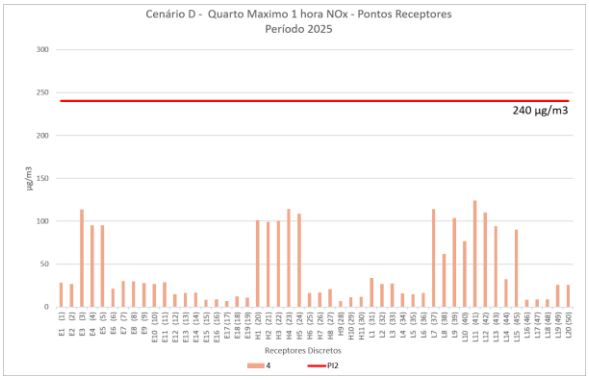
(c.1)



(c.2)



(c.3)



(c.4)

(c)

TABELA 41 – PADRÕES DE QUALIDADE DO AR, PERÍODO DE REFERÊNCIA 24 HORAS, ESTABELECIDOS PELA RESOLUÇÃO CONAMA Nº 506/2024

POLUENTE ATMOSFÉRICO	PERÍODO REFERÊNCIA	PI-1	PI-2	PI-3	PI-4	PF	
		MG/M³	MG/M³	MG/M³	MG/M³	MG/M³	PPM
MATERIAL PARTICULADO – MP_{10}	24 horas	120	100	75	50	45	-
DIÓXIDO DE ENXOFRE – SO_2	24 horas	125	50	40	40	40	-

POLUENTE ATMOSFÉRICO	PERÍODO REFERÊNCIA	PI-1	PI-2	PI-3	PI-4	PF	
		MG/M³	MG/M³	MG/M³	MG/M³	MG/M³	PPM
DIÓXIDO DE NITROGÊNIO – NO_2	1 hora2	260	240	220	200	200	-

Nos receptores discretos não se registra ultrapassagem do PI-2 em 2025, para nenhum dos poluentes analisados, ainda que o ano concentre os máximos absolutos do cenário na malha de cálculo.

2.5.2 Conclusões do Cenário D – 2025

O ano de 2025 concentra os máximos absolutos do Cenário D nos três poluentes: 197,74 µg/m³ de MP_{10} em 24 horas, 166,85 µg/m³ de SO_2 em 24 horas e 1.597,50 µg/m³ de NO_x em 1 hora. Nos três casos os dez valores tabulados, ou seis deles, no NO_x — ultrapassam o PI-2, o que impede determinar a frequência anual real de ultrapassagens.

É também o único ano da série em que um padrão anual é ultrapassado: a média anual de MP_{10}, de 58,6 µg/m³, corresponde a 1,67 vez o PI-2 anual.

O máximo de SO_2 e o máximo de NO_x ocorrem em 5 de fevereiro, no mesmo receptor e no mesmo episódio meteorológico documentado no Anexo VII.1, a corrente descendente úmida com colapso da camada de mistura de 2.330 m para 320 m e permanência entre 100 m e 180 m durante a madrugada. Trata-se do episódio mais severo de todo o período e da convergência mais clara entre a concentração simulada e o diagnóstico meteorológico independente.

Ainda assim, nenhuma ultrapassagem é registrada nos receptores discretos em 2025. A distância entre o ponto de máximo (2,55 km a SSO) e os receptores sensíveis, situados majoritariamente no setor nordeste–sudeste entre 1,1 km e 1,7 km, explica a ausência.

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

A tabela a seguir consolida os resultados dos cinco anos do Cenário D. As contagens de ultrapassagem referem-se aos dez máximos tabulados de cada ano e constituem, portanto, um limite inferior do número real de ocorrências.

TABELA 42 – SÍNTESE DOS RESULTADOS DO CENÁRIO D E DAS ULTRAPASSAGENS DO PI-2 (2021–2025)

Tabela 42a – MP_{10}: concentrações máximas, ultrapassagens do PI-2 e média anual (2021–2025)

Ano	Máx. 24 h	Máx. > PI-2 (100 µg/m³) (% acima)	Valores > PI-2*	Receptores com ultrapassagem do PI-2 (24 h)	Média anual	Média anual > PI-2 anual (35 µg/m³) (% acima)**
2021	144,81	Sim (+44,8%)	7	nenhum	27,1	Não
2022	86,63	Não	0	nenhum	23,3	Não
2023	104,54	Sim (+4,5%)	3	nenhum	32,5	Não
2024	106,39	Sim (+6,4%)	1	nenhum	27,7	Não
2025	197,74	Sim (+97,7%)	10	nenhum	58,6	Sim (+67,4%)
Média 2021–2025	**128,02**	**Sim (+28,0%)**	**–**	**–**	**33,84**	**Não**
Mediana 2021–2025	**106,39**	**Sim (+6,4%)**	**–**	**–**	**27,70**	**Não**

Nota: Concentrações em µg/m³. Padrão da Resolução CONAMA nº 506/2024: PI-2 de 100 µg/m³ (média de 24 h) e 35 µg/m³ (média anual). * Número de valores acima do PI-2 de curto prazo entre os dez máximos tabulados. ** Indica se a média anual ultrapassa o PI-2 anual e em quanto. As duas últimas linhas apresentam a média aritmética e a mediana, no período, das concentrações máximas de 24 horas e das médias anuais. Fonte: Elaborado pela autora (2026) a partir das tabelas deste Anexo.

Tabela 42b – SO_2: concentrações máximas, ultrapassagens do PI-2 e média anual (2021–2025)

Ano	Máx. 24 h	Máx. > PI-2 (50 µg/m³) (% acima)	Valores > PI-2*	Receptores com ultrapassagem do PI-2 (24 h)	Média anual	Média anual > PI-2 anual (30 µg/m³) (% acima)**
2021	73,65	Sim (+47,3%)	3	1	2,68	Não
2022	93,17	Sim (+86,3%)	10	3	2,41	Não
2023	71,23	Sim (+42,5%)	5	8	2,40	Não
2024	68,85	Sim (+37,7%)	5	nenhum	2,83	Não
2025	166,85	Sim (+233,7%)	10	nenhum	3,14	Não
Média 2021–2025	**94,75**	**Sim (+89,5%)**	**–**	**–**	**2,69**	**Não**
Mediana 2021–2025	**73,65**	**Sim (+47,3%)**	**–**	**–**	**2,68**	**Não**

Nota: Concentrações em µg/m³. Padrão da Resolução CONAMA nº 506/2024: PI-2 de 50 µg/m³ (média de 24 h) e 30 µg/m³ (média anual). * Número de valores acima do PI-2 de curto prazo entre os dez máximos tabulados. ** Indica se a média anual ultrapassa o PI-2 anual e em quanto. As duas últimas linhas apresentam a média aritmética e a mediana, no período, das concentrações máximas de 24 horas e das médias anuais. Fonte: Elaborado pela autora (2026) a partir das tabelas deste Anexo.

Tabela 42c – NO_x: concentrações máximas, ultrapassagens do PI-2 e média anual (2021–2025)

Ano	Máx. 1 h	Máx. > PI-2 (240 µg/m³) (% acima)	Valores > PI-2*	Receptores com ultrapassagem do PI-2 (1 h)	Média anual NO_2	Média anual > PI-2 anual (50 µg/m³) (% acima)**
2021	330,25	Sim (+37,6%)	4	nenhum	1,16	Não
2022	427,83	Sim (+78,3%)	8	3	1,05	Não
2023	317,52	Sim (+32,3%)	9	nenhum	1,06	Não
2024	477,48	Sim (+99,0%)	2	nenhum	1,12	Não
2025	1.597,50	Sim (+565,6%)	6	nenhum	1,34	Não
Média 2021–2025	**630,12**	**Sim (+162,6%)**	**–**	**–**	**1,15**	**Não**
Mediana 2021–2025	**427,83**	**Sim (+78,3%)**	**–**	**–**	**1,12**	**Não**

Nota: Concentrações em µg/m³. Padrão da Resolução CONAMA nº 506/2024: PI-2 de 240 µg/m³ para NO_2 (média de 1 hora) e 50 µg/m³ (média anual). * Número de valores acima do PI-2 de curto prazo entre os dez máximos tabulados. ** Indica se a média anual ultrapassa o PI-2 anual e em quanto. As duas últimas linhas apresentam a média aritmética e a mediana, no período, das concentrações máximas de 1 hora e das médias anuais. Fonte: Elaborado pela autora (2026) a partir das tabelas deste Anexo.

Tabela 42d – Síntese dos poluentes que ultrapassaram o PI-2 (2021–2025)

Ano	Poluentes que ultrapassaram o PI-2 (24 h / 1 h)	Concentração máxima (% acima do PI-2)	Nº de valores > PI-2*	Receptores com ultrapassagem **	Poluentes que ultrapassaram o PI-2 anual
2021	MP_{10}, SO_2 e NO_x	MP_{10}: 144,81 (+44,8%) SO_2: 73,65 (+47,3%) NO_x: 330,25 (+37,6%)	MP_{10}: 7 SO_2: 3 NO_x: 4	1 (SO_2)	nenhum
2022	SO_2 e NO_x	SO_2: 93,17 (+86,3%) NO_x: 427,83 (+78,3%)	SO_2: 10 NO_x: 8	6 (3 SO_2 + 3 NO_x)	nenhum
2023	MP_{10}, SO_2 e NO_x	MP_{10}: 104,54 (+4,5%) SO_2: 71,23 (+42,5%) NO_x: 317,52 (+32,3%)	MP_{10}: 3 SO_2: 5 NO_x: 9	8 (SO_2)	nenhum
2024	MP_{10}, SO_2 e NO_x	MP_{10}: 106,39 (+6,4%) SO_2: 68,85 (+37,7%) NO_x: 477,48 (+99,0%)	MP_{10}: 1 SO_2: 5 NO_x: 2	nenhum	nenhum
2025	MP_{10}, SO_2 e NO_x	MP_{10}: 197,74 (+97,7%) SO_2: 166,85 (+233,7%) NO_x: 1.597,50 (+565,6%)	MP_{10}: 10 SO_2: 10 NO_x: 6	nenhum	MP_{10}: 58,6 (+67,4%)
Média 2021–2025	**MP_{10}, SO_2 e NO_x**	**MP_{10}: 128,02 (+28,0%) SO_2: 94,75 (+89,5%) NO_x: 630,12 (+162,6%)**	**–**	**–**	**nenhum**
Mediana 2021–2025	**MP_{10}, SO_2 e NO_x**	**MP_{10}: 106,39 (+6,4%) SO_2: 73,65 (+47,3%) NO_x: 427,83 (+78,3%)**	**–**	**–**	**nenhum**

Nota: Concentrações em µg/m³. PI-2 de curto prazo: MP_{10} 100 µg/m³ (24 h); SO_2 50 µg/m³ (24 h); NO_2 240 µg/m³ (1 h). PI-2 anual: MP_{10} 35 µg/m³; SO_2 30 µg/m³; NO_2 50 µg/m³. * Número de valores acima do PI-2 de curto prazo entre os dez máximos tabulados. ** Receptores discretos com ultrapassagem do PI-2 de curto prazo no ano, por poluente. As duas últimas linhas apresentam a média aritmética e a mediana das concentrações máximas do período. Fonte: Elaborado pela autora (2026) a partir das tabelas deste Anexo.

Cinco leituras decorrem da síntese.

- A primeira: o Cenário D tem dois condicionantes de naturezas distintas. O material particulado, de origem nas fontes de área da mineração, governa o comportamento de longo prazo — as médias anuais oscilam entre 23,3 e 58,6 µg/m³, isto é, entre 67 % e 167 % do PI-2 anual. O dióxido de enxofre e os óxidos de nitrogênio, de origem fonte pontual, governam o comportamento de curto prazo, com médias anuais entre 2,1 % e 10,5 % dos respectivos padrões.

- A segunda: o dióxido de enxofre ultrapassa o PI-2 de 24 horas em todos os cinco anos, com frequência mínima de três ocorrências em 2021 e com os dez valores tabulados acima do padrão em 2022.

- A terceira: os óxidos de nitrogênio ultrapassam o padrão horário em todos os cinco anos, com máximos entre 317,52 e 1.597,50 µg/m³. As ultrapassagens concentram-se entre 8 h e 13 h em praticamente todos os casos — assinatura de fumigação matinal —, com duas exceções em 2024 e 2025 que ocorrem à noite, em situação de aprisionamento sob camada estável.

- A quarta: 2025 é o ano crítico da série nos três poluentes e o único em que um padrão anual é ultrapassado. O agravamento não é gradual: a média anual de MP_{10} passa de 27,7 µg/m³ em 2024 para 58,6 µg/m³ em 2025, e o máximo horário de NO_x, de 477,48 para 1.597,50 µg/m³.

- A quinta: as ocorrências em receptores discretos concentram-se em 2021, 2022 e 2023, somam dezoito e cessam em 2024 e 2025, anos em que os máximos na malha permanecem elevados ou atingem o pico da série. A diferença está na direção do transporte em cada episódio, não na intensidade da emissão.

3. CONCLUSÕES GERAIS DO CENÁRIO D

O Cenário D — UTE Candiota III a 350 MW de carga máxima, somada à UTE Pampa Sul 1 e às áreas de mineração da CRM e da SSM, todas em operação contínua — representa a condição mais conservadora da série modelada. Os seus resultados organizam-se em torno de dois condicionantes de naturezas distintas.

O material particulado inalável é o condicionante de longo prazo. As médias anuais variam de 23,3 a 58,6 µg/m³ e superam o Padrão Final anual (15 µg/m³) em todos os cinco anos, por fatores de 1,6 a 3,9. Em 2025 a média anual (58,6 µg/m³) ultrapassa o PI-2 anual de 35 µg/m³ em 67,4%, único caso de ultrapassagem de padrão anual na série. Em relação a média de 24 horas, o PI-2 é superado em 2021 (sete dos dez máximos), 2023 (três), 2024 (um) e 2025 (dez). As ocorrências concentram-se espacialmente sobre as poligonais de lavra, entre 5 km e 10 km da UTE Candiota III, o que confirma a origem mineraria do poluente e a sua independência em relação ao regime operacional da usina.

O dióxido de enxofre é o condicionante de curto prazo mais persistente. Há ultrapassagem do PI-2 na média de 24 horas em todos os cinco anos, com máximos de 73,65 µg/m³ (2021), 93,17 µg/m³ (2022), 71,23 µg/m³ (2023), 68,85 µg/m³ (2024) e 166,85 µg/m³ (2025). Em 2022 e em 2025 os dez valores tabulados superam o padrão, o que impede determinar a frequência real de ultrapassagens nesses anos. As médias anuais, entre 2,40 e 3,14 µg/m³, não alcançam 11 % do PI-2 anual.

Os óxidos de nitrogênio ultrapassam o padrão horário em todos os cinco anos, com máximos de 330,25 µg/m³ (2021), 427,83 µg/m³ (2022), 317,52 µg/m³ (2023), 477,48 µg/m³ (2024) e 1.597,50 µg/m³ (2025). As médias anuais de NO_2, entre 1,05 e 1,34 µg/m³,

permanecem abaixo de 2,7 % do padrão anual. Registre-se que a comparação é feita contra o padrão de NO_2 sob hipótese de conversão integral, portanto conservadora, e que uma análise Tier 2 pode reduzir significativamente o número de ultrapassagens horárias.

Em receptores discretos, o período registra ultrapassagens do PI-2, concentradas em 2021, 2022 e 2023 e em cinco datas: 6 de fevereiro de 2021; 6 de maio e 30 de julho de 2022; 30 de janeiro e 28 de outubro de 2023. São atingidos dois hospitais, um posto de saúde, duas escolas e cinco áreas de lazer, situados entre 1,1 km e 3,3 km da chaminé. Os anos de 2024 e 2025 não registram ocorrências em receptores, ainda que apresentem os máximos mais elevados da série na malha de cálculo.

Os dias de ultrapassagem correspondem a situações meteorológicas desfavoráveis — sistemas pós-frontais e pré-frontais, regimes anticiclônicos com inversão de subsidência de base baixa e colapso noturno da camada de mistura —, documentadas na avaliação sinótica do Anexo VII e VII.1. O caso mais severo, 5 de fevereiro de 2025, reúne os máximos de SO_2 e de NO_x do cenário em um único episódio de corrente descendente úmida seguida de colapso da camada limite abaixo do topo da chaminé. Para os poluentes da fonte pontual, o condicionante crítico é meteorológico e não operacional, ressalvado que a simulação adota emissão contínua a plena carga durante todo o ano, condição reconhecidamente inviável na operação real. Para o material particulado, ao contrário, o condicionante é a carga total emitida pelas fontes de área.