

## APÊNDICE F

### RELATÓRIO TÉCNICO – RESULTADO DAS SIMULAÇÕES – CENÁRIO ATUAL

#### CENÁRIO ATUAL

Neste cenário de simulação matemática da dispersão dos poluentes atmosféricos são consideradas as fontes da UTPM, sem adequações ambientais, e os dados meteorológicos dos anos 2011 a 2015. Os resultados detalhados em formato de relatório são apresentados no Anexo VI.

#### 1. CONCENTRAÇÕES DE SO<sub>2</sub>

São apresentados os resultados das simulações do modelo matemático subdividindo em valores ranqueados para médias horárias, diárias e anuais, sejam em máximos registrados na grade – resumidamente apresentados nas Tabelas e Gráficos a seguir - sejam em máximos registrados nos receptores.

**Tabela 1 - Concentrações ranqueadas de SO<sub>2</sub> - 2011**

	PARÂMETRO	CONCENTRAÇÃO (µg/m <sup>3</sup> )	DATA (DD/MM/AAAA)	HORA 00:00	COORDENADAS		DISTÂNCIA DA FONTE (km)
					X (km)	Y (km)	
2011	SO2_1H_RNK1	5.246,20	25/11/2011	10:00	244.295	6.506.000	1,01
	SO2_1H_RNK2	4.032,80	21/12/2011	09:00	244.295	6.506.000	1,01
	SO2_1H_RNK3	1.884,60	24/11/2011	10:00	244.295	6.505.000	1,53
	SO2_1H_RNK4	1.786,90	25/11/2011	13:00	244.295	6.505.000	1,53
	SO2_24H_RNK1	547,66	25/01/2011	00:00	246.295	6.507.000	1,30
	SO2_24H_RNK2	267,49	15/12/2011	00:00	246.295	6.507.000	1,30
	SO2_24H_RNK3	193,21	15/12/2011	00:00	247.295	6.507.000	2,12
	SO2_24H_RNK4	176,18	30/05/2011	00:00	244.295	6.503.000	3,30
	SO2_1ANO	13,28	-	-	242.295	6.507.000	3,13

**Tabela 2 - Concentrações ranqueadas de SO<sub>2</sub> - 2012**

	PARÂMETRO	CONCENTRAÇÃO (µg/m <sup>3</sup> )	DATA/HORA (DD/MM/AAAA)	HORA 00:00	COORDENADAS		DISTÂNCIA DA FONTE (km)
					X (km)	Y (km)	
2012	SO2_1H_RNK1	4.398,70	18/04/2012	09:00	248.806	6.502.673	4,92
	SO2_1H_RNK2	2.156,40	15/12/2012	11:00	244.806	6.504.673	1,60
	SO2_1H_RNK3	1.984,70	26/11/2012	11:00	244.806	6.504.673	1,60
	SO2_1H_RNK4	1.886,50	16/12/2012	11:00	244.806	6.504.673	1,60
	SO2_24H_RNK1	338,83	04/10/2012	00:00	243.806	6.507.673	2,13
	SO2_24H_RNK2	286,95	14/02/2012	00:00	243.806	6.506.673	1,61
	SO2_24H_RNK3	170,35	16/12/2012	00:00	244.806	6.504.673	1,56
	SO2_24H_RNK4	168,77	09/11/2012	00:00	244.806	6.504.673	1,56
	SO2_1ANO	8,88	-	-	243.806	6.503.673	2,94

**Tabela 3 - Concentrações ranqueadas de SO<sub>2</sub> - 2013**

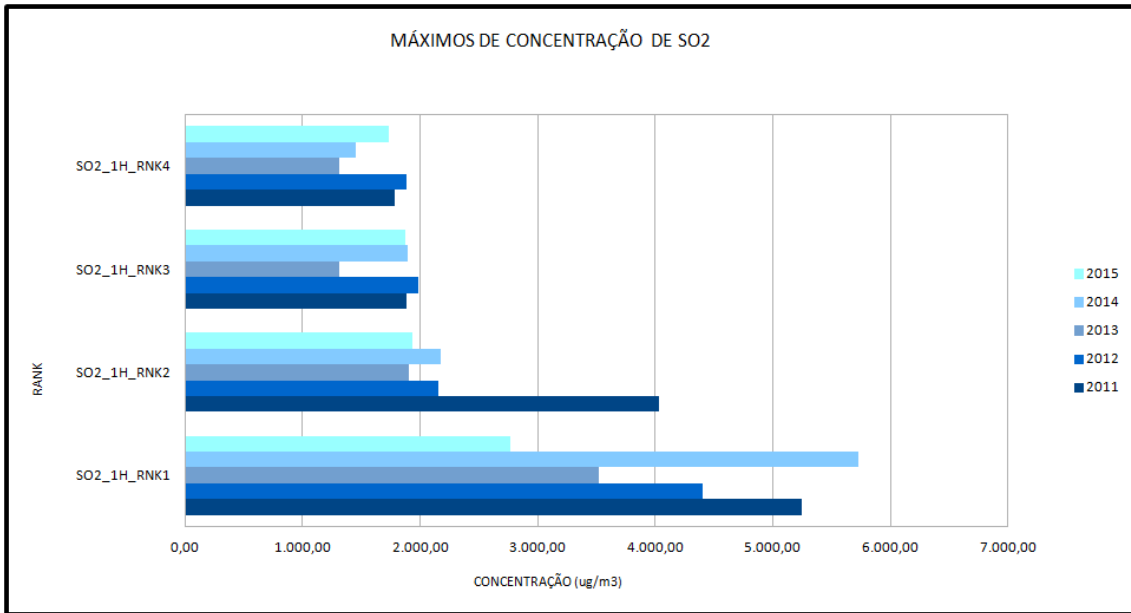
	PARÂMETRO	CONCENTRAÇÃO (µg/m <sup>3</sup> )	DATA/HORA (DD/MM/AAAA)	HORA 00:00	COORDENADAS		DISTÂNCIA DA FONTE (km)
					X (km)	Y (km)	
2013	SO2_1H_RNK1	3.519,30	11/06/2013	11:00	243.295	6.503.000	3,75
	SO2_1H_RNK2	1.901,10	25/12/2013	14:00	244.295	6.505.000	1,55
	SO2_1H_RNK3	1.308,50	25/12/2013	15:00	243.295	6.506.000	2,00
	SO2_1H_RNK4	1.307,80	27/01/2013	12:00	243.295	6.506.000	2,00
	SO2_24H_RNK1	281,70	28/12/2013	00:00	244.295	6.506.000	1,00
	SO2_24H_RNK2	187,80	29/12/2013	00:00	246.295	6.504.000	2,37
	SO2_24H_RNK3	143,99	08/03/2013	00:00	242.295	6.506.000	3,00
	SO2_24H_RNK4	143,22	25/12/2013	00:00	242.295	6.506.000	3,00
	SO2_1ANO	11,47	-	-	242.295	6.506.000	3,00

**Tabela 4 - Concentrações ranqueadas de SO<sub>2</sub> - 2014**

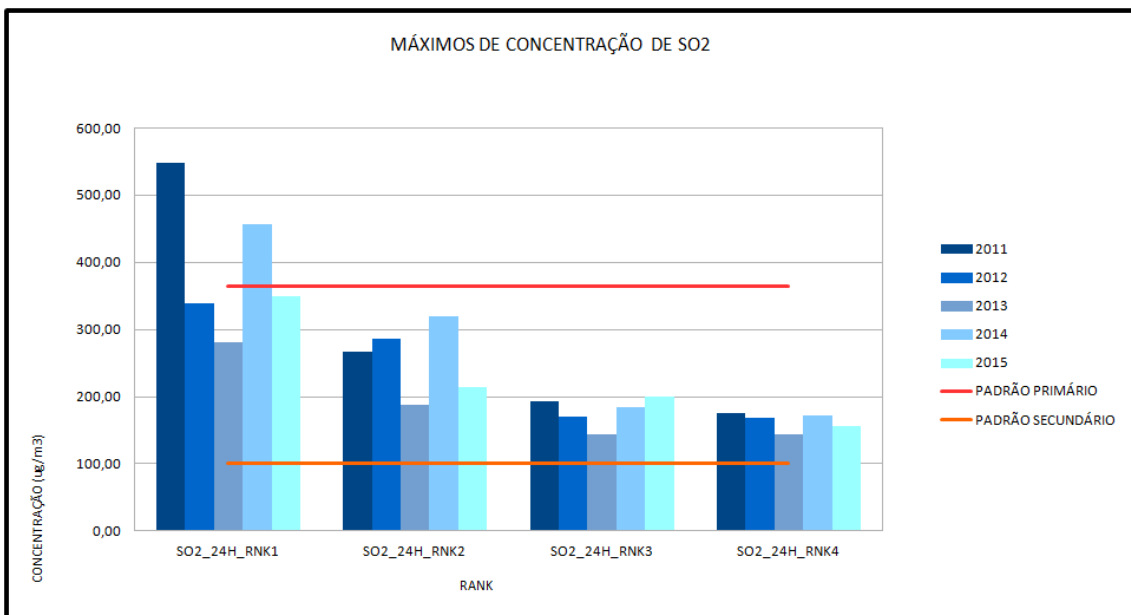
	PARÂMETRO	CONCENTRAÇÃO (µg/m <sup>3</sup> )	DATA/HORA (DD/MM/AAAA)	HORA 00:00	COORDENADAS		DISTÂNCIA DA FONTE (km)
					X (km)	Y (km)	
2014	SO2_1H_RNK1	5.725,60	06/05/2014	13:00	244.806	6.507.673	1,56
	SO2_1H_RNK2	2.175,00	11/10/2014	11:00	246.806	6.506.673	1,59
	SO2_1H_RNK3	1.891,80	09/11/2014	10:00	246.806	6.506.673	1,59
	SO2_1H_RNK4	1.451,60	22/11/2014	14:00	245.806	6.504.673	1,60
	SO2_24H_RNK1	455,94	06/05/2014	00:00	244.806	6.507.673	1,58
	SO2_24H_RNK2	319,93	18/08/2014	00:00	246.806	6.504.673	2,11
	SO2_24H_RNK3	185,03	20/10/2014	00:00	242.806	6.503.673	3,50
	SO2_24H_RNK4	172,80	22/10/2014	00:00	244.806	6.507.673	1,58
	SO2_1ANO	9,70	-	-	247.806	6.507.673	2,93

**Tabela 5 - Concentrações ranqueadas de SO<sub>2</sub> - 2015**

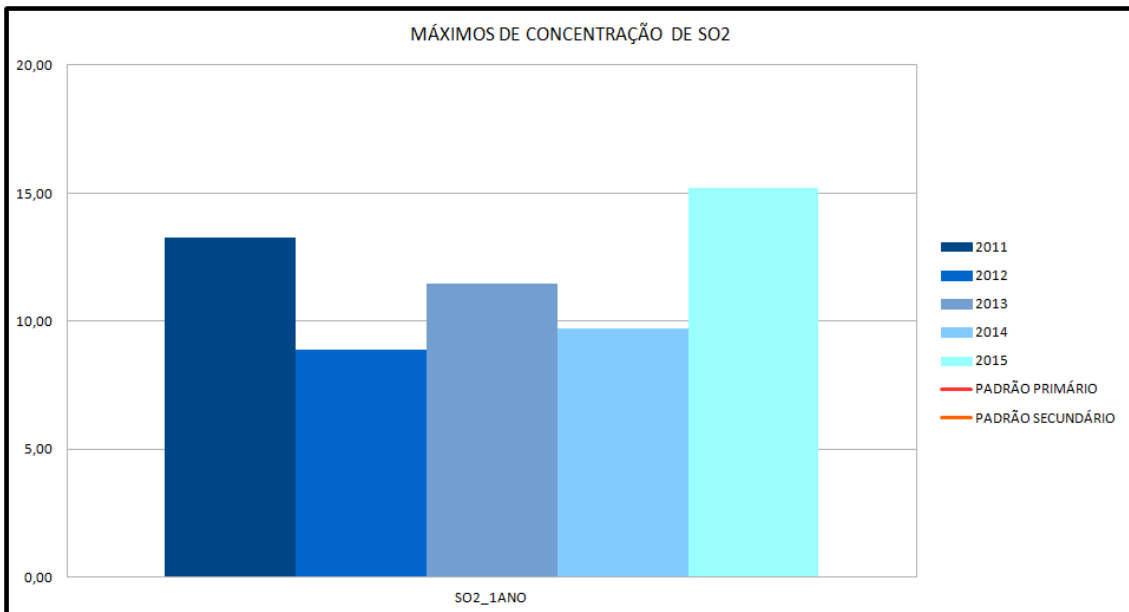
	PARÂMETRO	CONCENTRAÇÃO (µg/m <sup>3</sup> )	DATA/HORA (DD/MM/AAAA)	HORA 00:00	COORDENADAS		DISTÂNCIA DA FONTE (km)
					X (km)	Y (km)	
2015	SO2_1H_RNK1	2.767,70	19/11/2015	07:00	243.806	6.504.673	2,12
	SO2_1H_RNK2	1.935,60	14/12/2015	12:00	245.806	6.503.673	2,58
	SO2_1H_RNK3	1.876,80	27/01/2015	11:00	245.806	6.504.673	1,57
	SO2_1H_RNK4	1.731,40	19/10/2015	09:00	245.806	6.504.673	1,57
	SO2_24H_RNK1	349,54	01/06/2015	00:00	246.806	6.501.673	4,72
	SO2_24H_RNK2	214,21	08/12/2015	00:00	242.806	6.503.673	3,50
	SO2_24H_RNK3	199,38	08/12/2015	00:00	243.806	6.504.673	2,11
	SO2_24H_RNK4	155,79	05/11/2015	00:00	242.806	6.507.673	2,90
	SO2_1ANO	15,18	-	-	241.806	6.507.673	3,78



**Gráfico 1 – Máximos valores ranqueados de SO<sub>2</sub> para s médias horárias**



**Gráfico 2 – Máximos valores ranqueados de SO<sub>2</sub> para as médias diárias**



**Gráfico 3 - Máximos valores ranqueados de SO<sub>2</sub> para as médias anuais**

## 1. VALORES RANQUEADOS PARA MÉDIAS HORÁRIAS

Os Gráficos a seguir apresentam para cada ano o agrupamento das isolinhas de concentração dos 4 valores máximos da grade resultantes das simulações matemáticas de dispersão de SO<sub>2</sub>, seguido dos gráficos Rosa dos Ventos, Altura da Camada Limite Atmosférica e a distribuição das classes de Pasquill-Gifford-Turner (PGT).

Dos resultados constata-se que há predomínio de ocorrência de máximos no 4º trimestre, seguido do 1º trimestre e poucas ocorrências no 2º trimestre. Nenhum registro se deu no 3º trimestre.

Os valores máximos ranqueados tendem à ocorrência em período diurno (principalmente entre 10:00 e 13:00); em situações de ventos fracos, entre 0,5 a 3,0 m/s; nas condições as quais a altura da CLA é superior à altura máxima de emissão, considerando-se a chaminé da Fase C como referencial (200 m de altura); e cujas classes de estabilidade atmosférica são predominantemente instáveis (sobretudo com ocorrência em Classe B) e eventualmente neutras (classe D).

Tais parâmetros e a incidência de ocorrência dos valores máximos no raio não superior à 5,0 km indica que as plumas obedecem comportamentos típicos de *Looping* (diurno, no início da tarde; dias quentes com insolação e ventos fracos) e *Fumigation* (diurno, início da manhã; dias quentes com insolação e ventos fracos); eventualmente em condições *Trapped* (inversão acima, ou inversão frontal ou subsidência).

A máxima concentração registrada em 2011 foi de 5.246  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  à distância de 1,01 km da fonte, no sentido Oeste; às 10:00 h do dia 25/11/2011, com altura da CLA em 803,77 m e inversão às 19:00; classe A de estabilidade PGT (muito instável; ventos < 2,0 m/s predominantes de Nordeste; insolação forte).

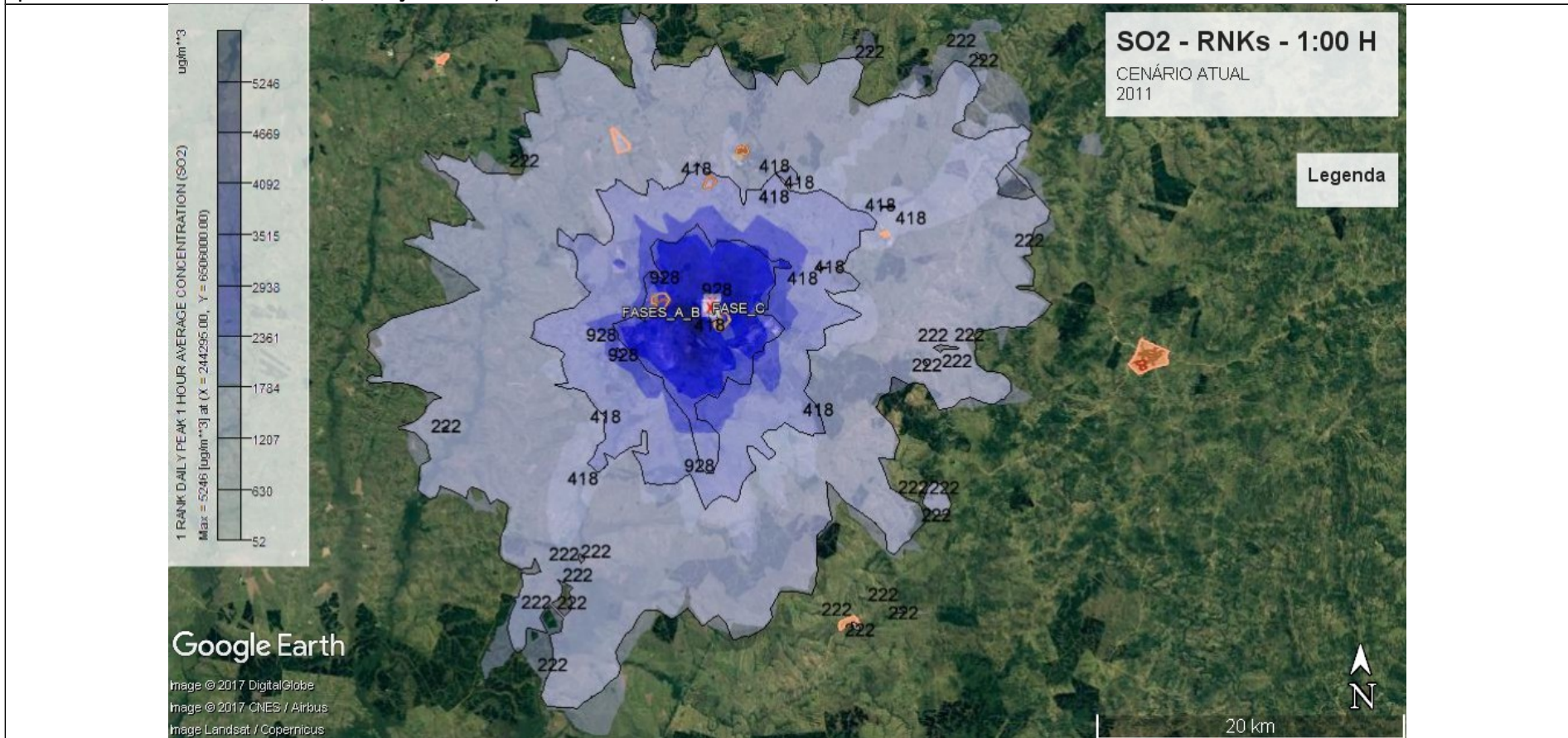


Gráfico 4 - Concentração de SO2 – Rank – Média Horária - 2011

A máxima concentração registrada foi de 4.398,70  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  à distância de 4,92 km da fonte, no sentido Sudeste; às 09:00 h do dia 18/04/2012, com altura da CLA em 251,18 m e inversão às 18:00; classe B de estabilidade PGT (instável; ventos < 2,0 m/s predominantes de Noroeste; insolação moderada).

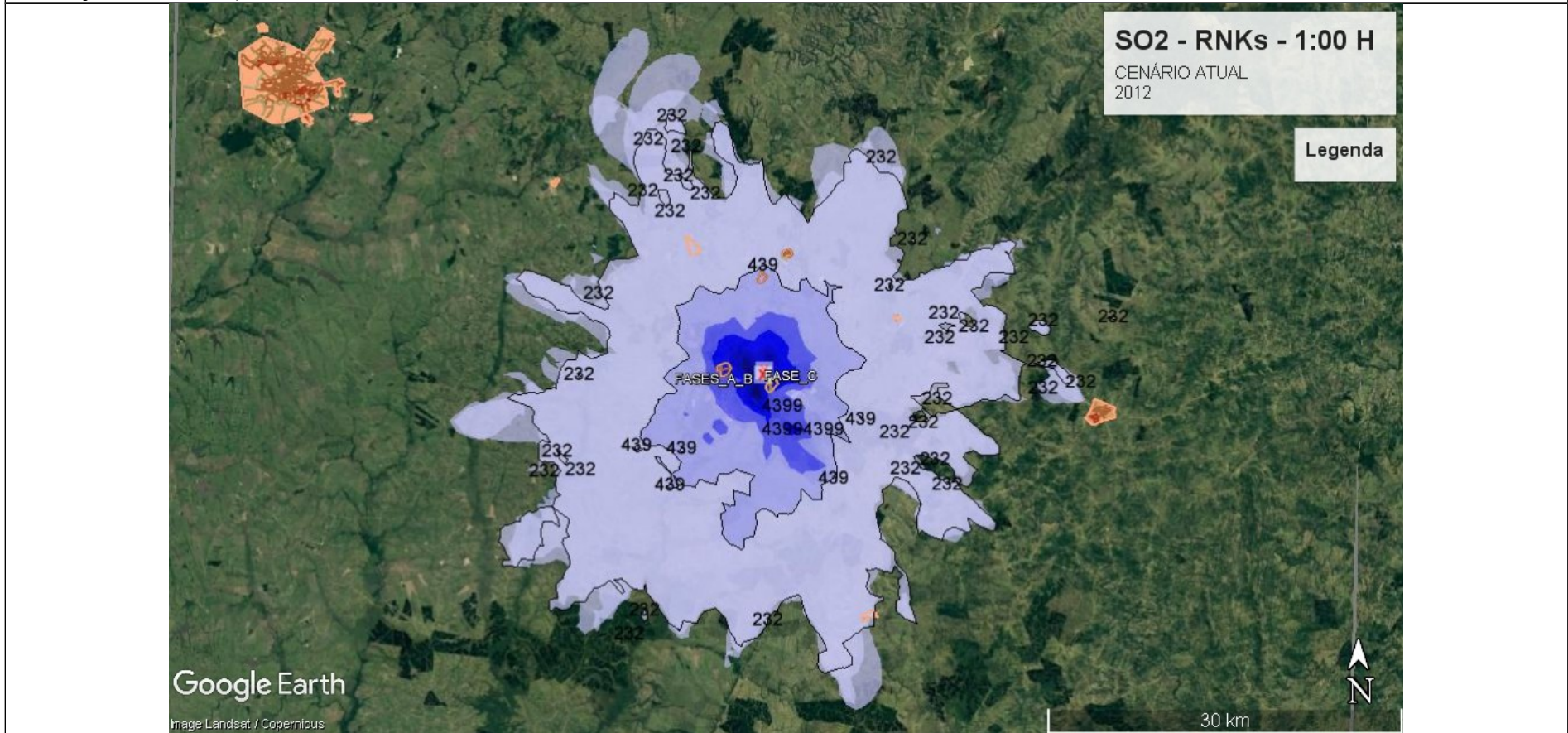


Gráfico 5 - Concentração de SO2 – Rank – Média Horária - 2012

A máxima concentração registrada foi de 3.519,30  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  à distância de 3,75 km da fonte, no sentido Sudoeste; às 11:00 h do dia 11/06/2013, com altura da CLA em 274,45 m e inversão às 17:00; classe B de estabilidade PGT (instável; ventos de < 2,0 m/s predominantes de Sudeste; insolação moderada).

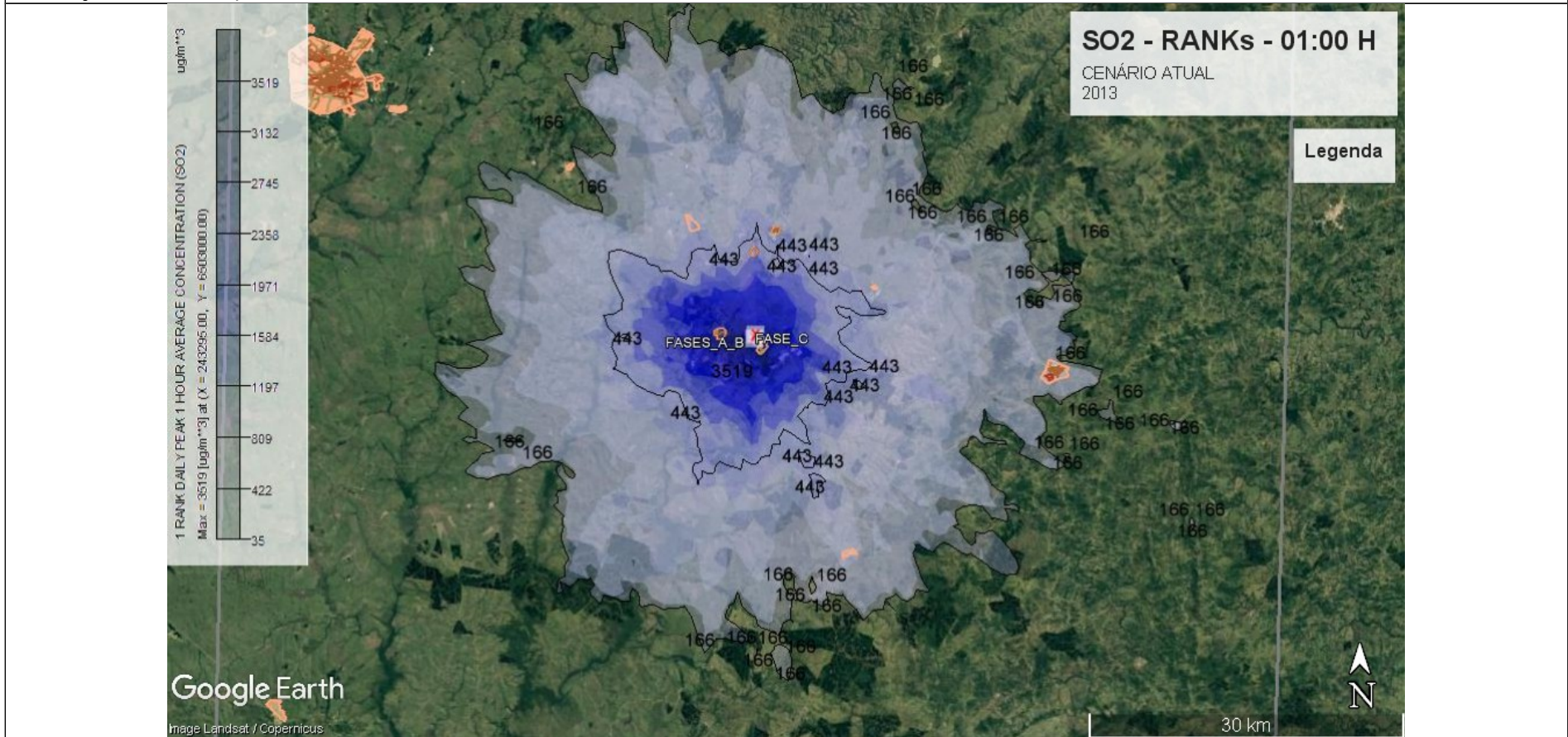


Gráfico 6 - Concentração de SO2 – Rank – Média Horária - 2013

A máxima concentração registrada foi de 5.725,60  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  à distância de 1,56 km da fonte, no sentido Noroeste; às 13:00 h do dia 06/05/2014, com altura da CLA em 1.052,57 m e inversão às 17:00; classe B de estabilidade PGT (instável; ventos de 2,0 a 3,0 m/s predominantes de sudoeste e leste; insolação de moderada a forte).

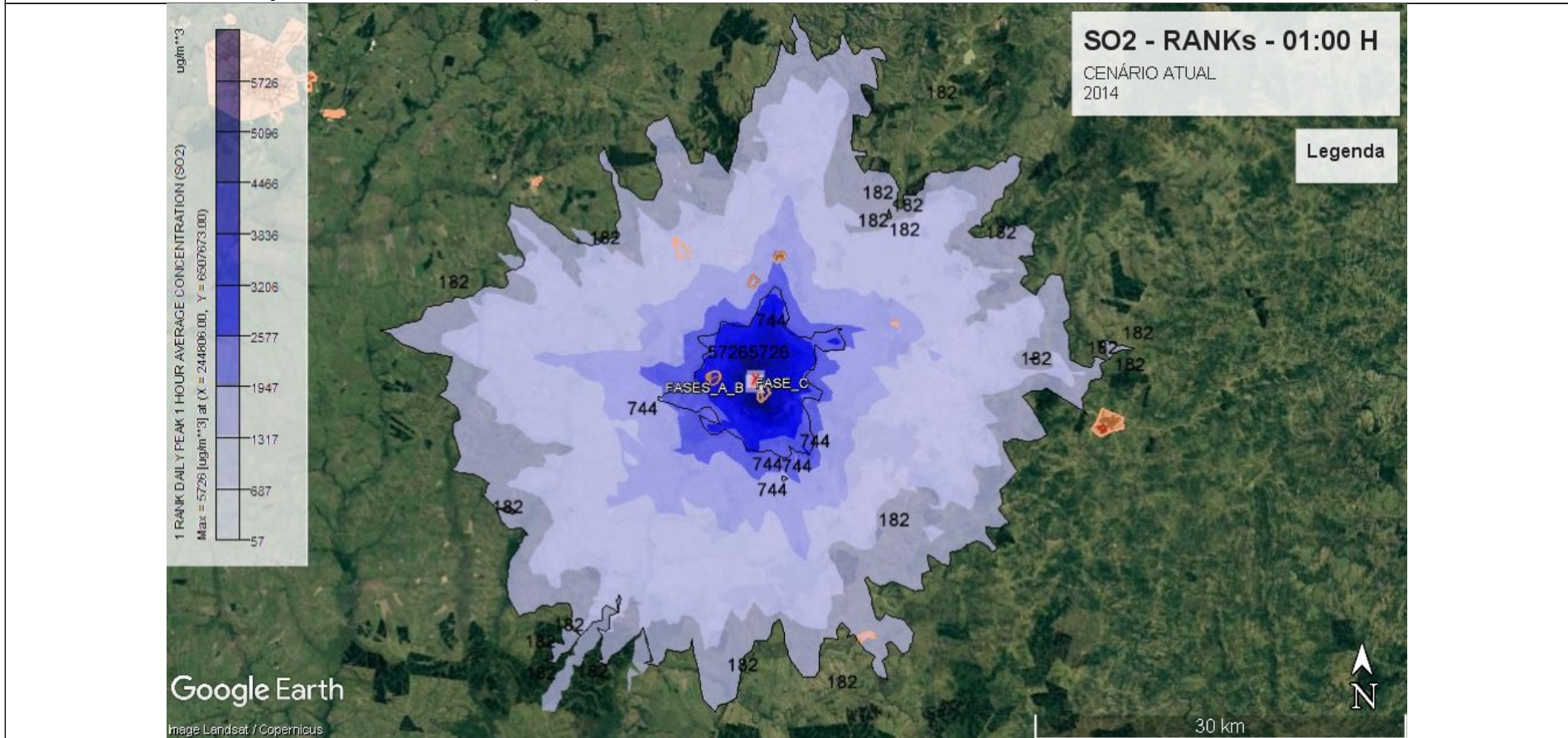


Gráfico 7 - Concentração de SO2 – Rank – Média Horária - 2014

A máxima concentração registrada foi de 2.767,70  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  à distância de 2,12 km da fonte, no sentido Sudoeste; às 07:00 h do dia 27/01/2015, com altura da CLA em 218,13 m e inversão às 19:00; classe C de estabilidade PGT (fracamente instável; ventos 2,0 a 3,0 m/s predominantes de Nordeste; insolação fraca).

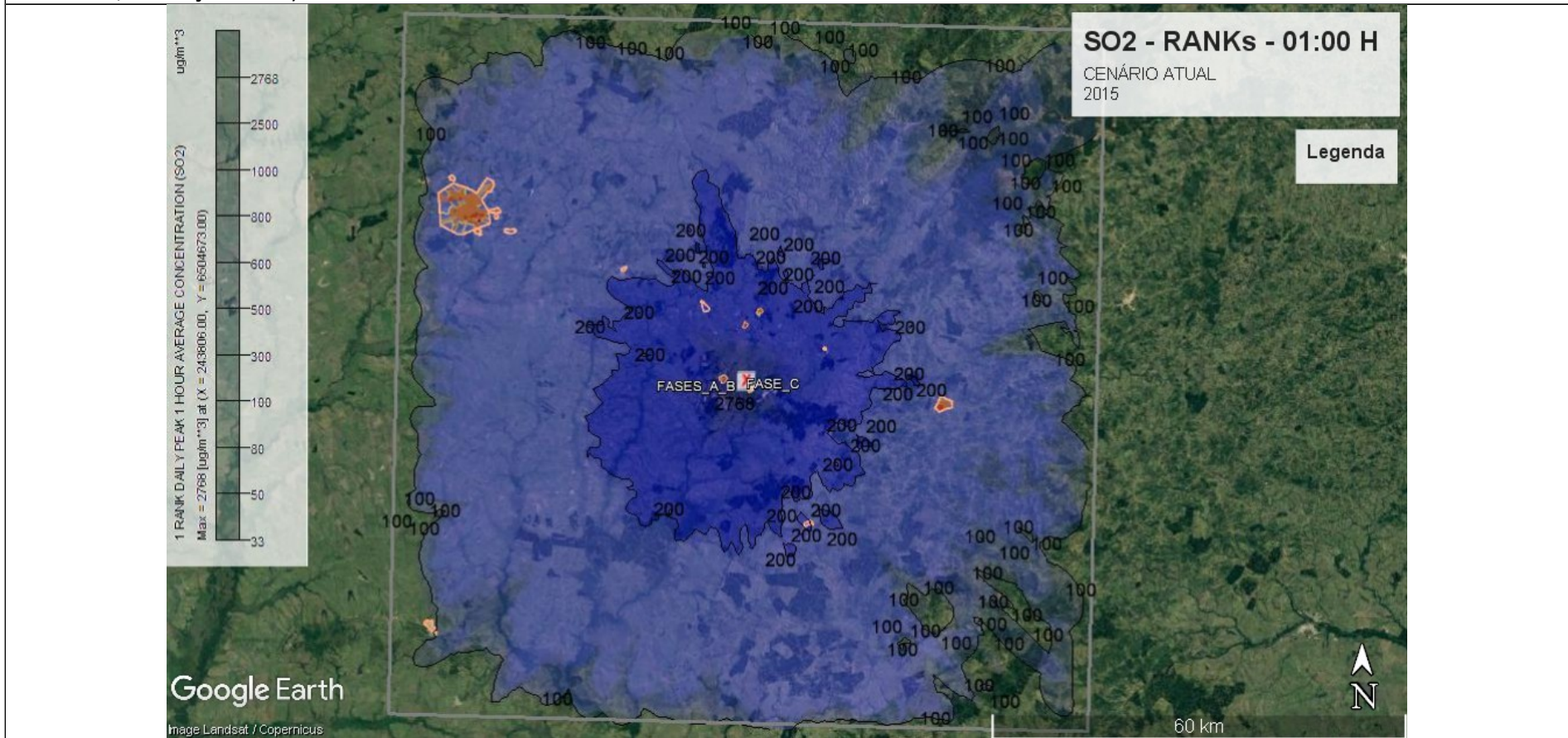
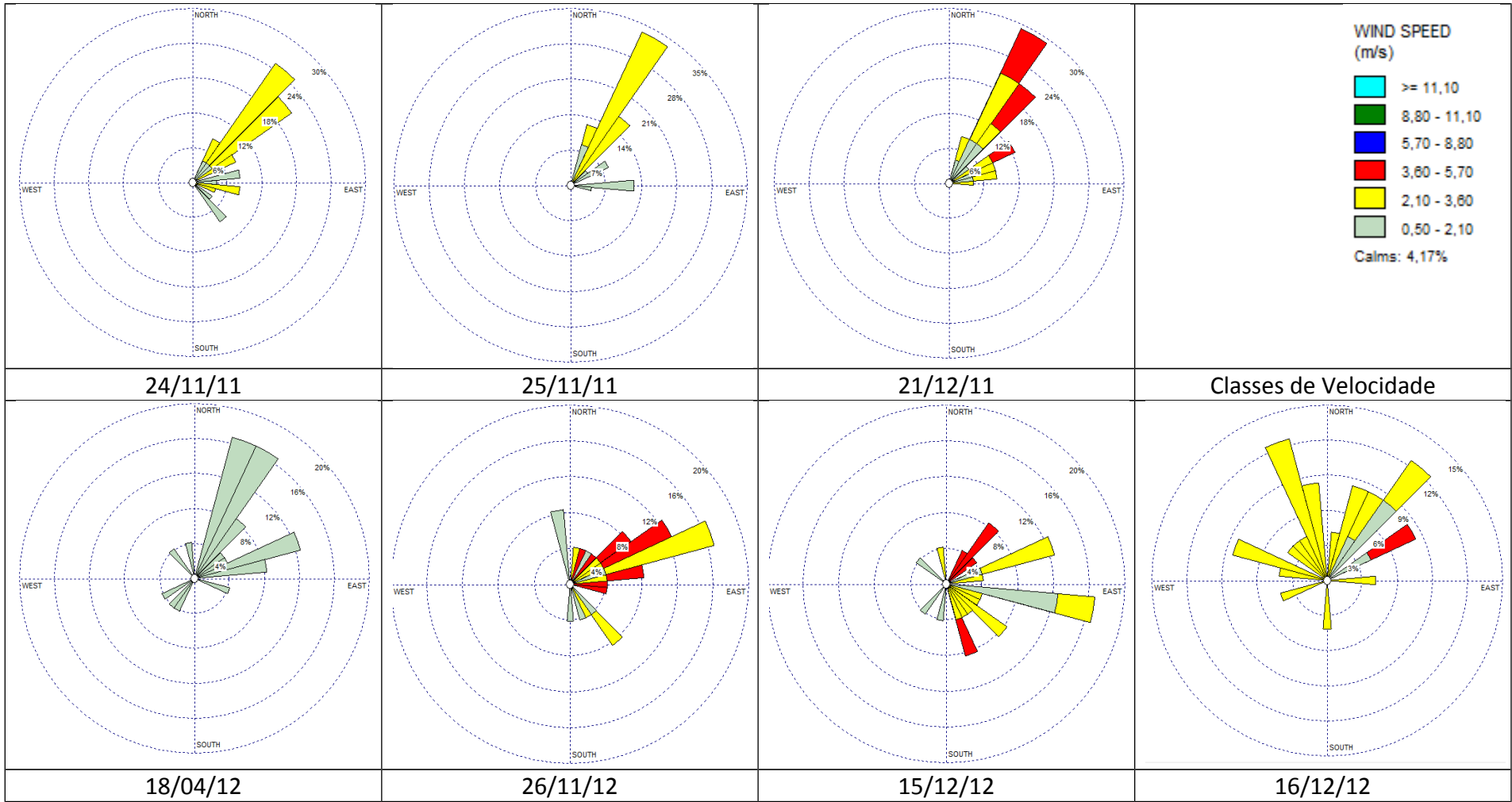
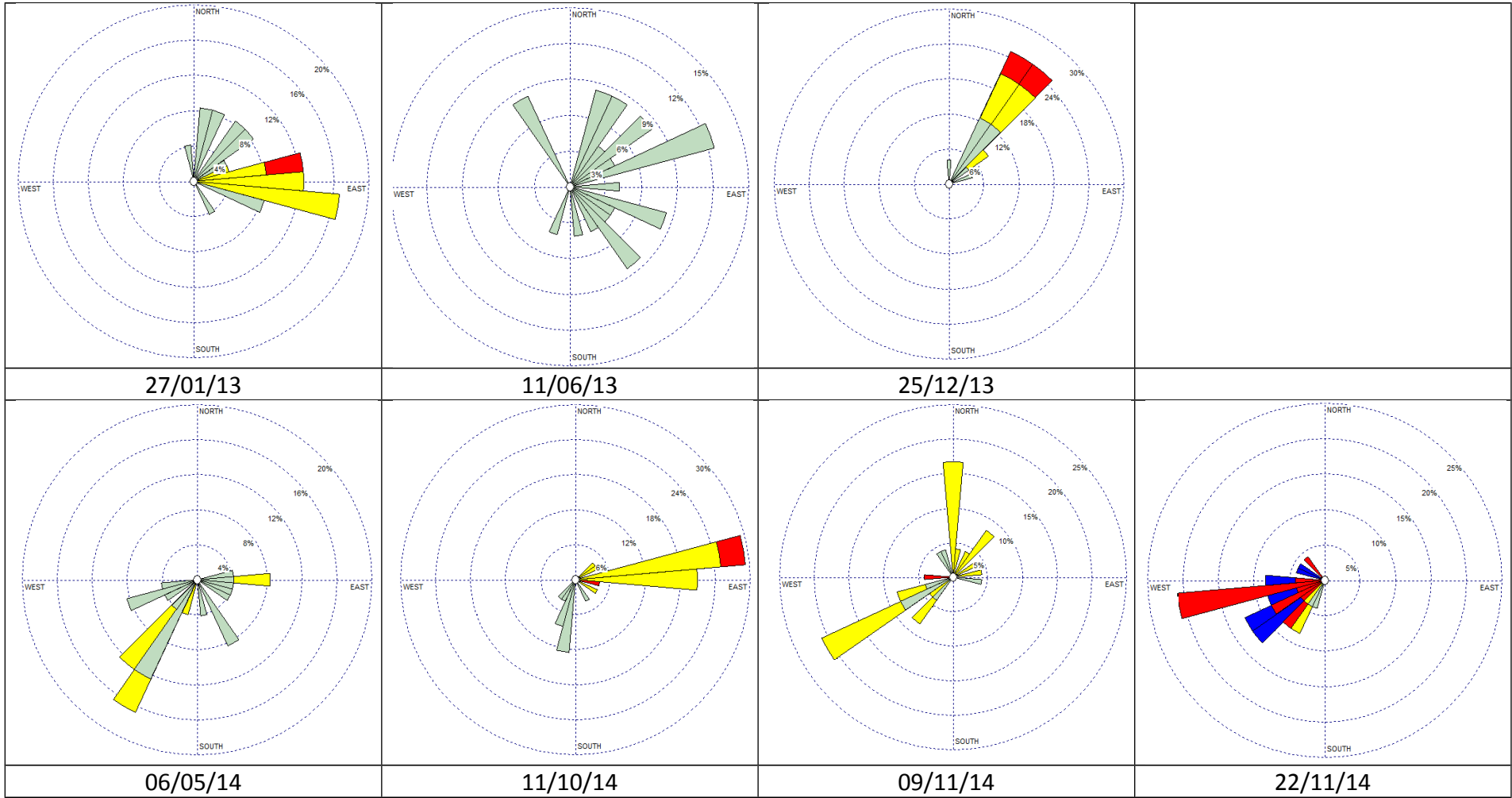


Gráfico 8 - Concentração de SO2 – Rank – Média Horária – 2015





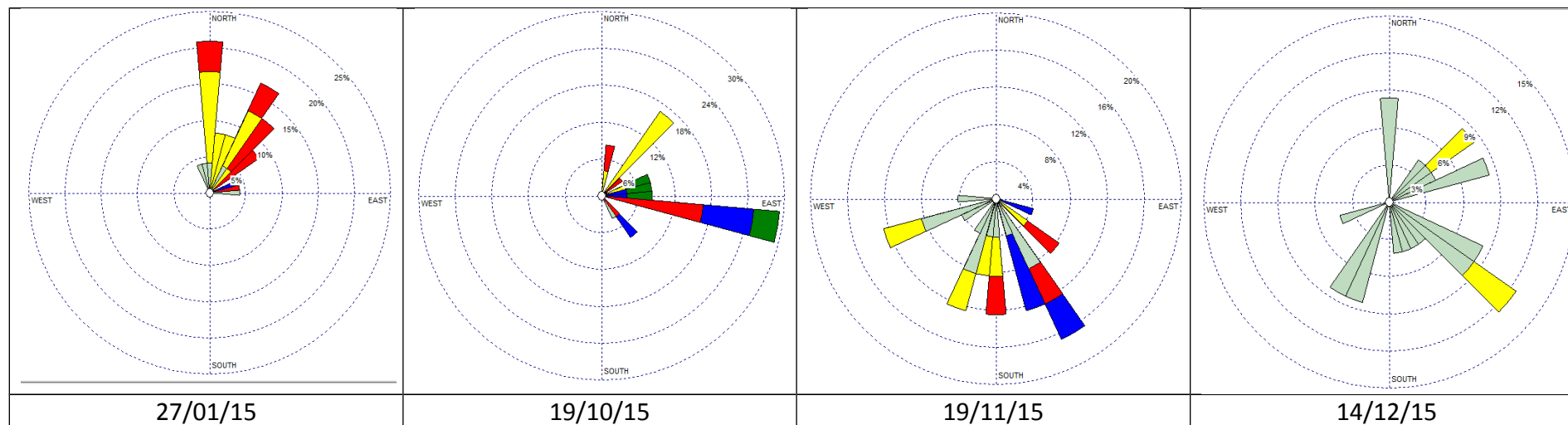
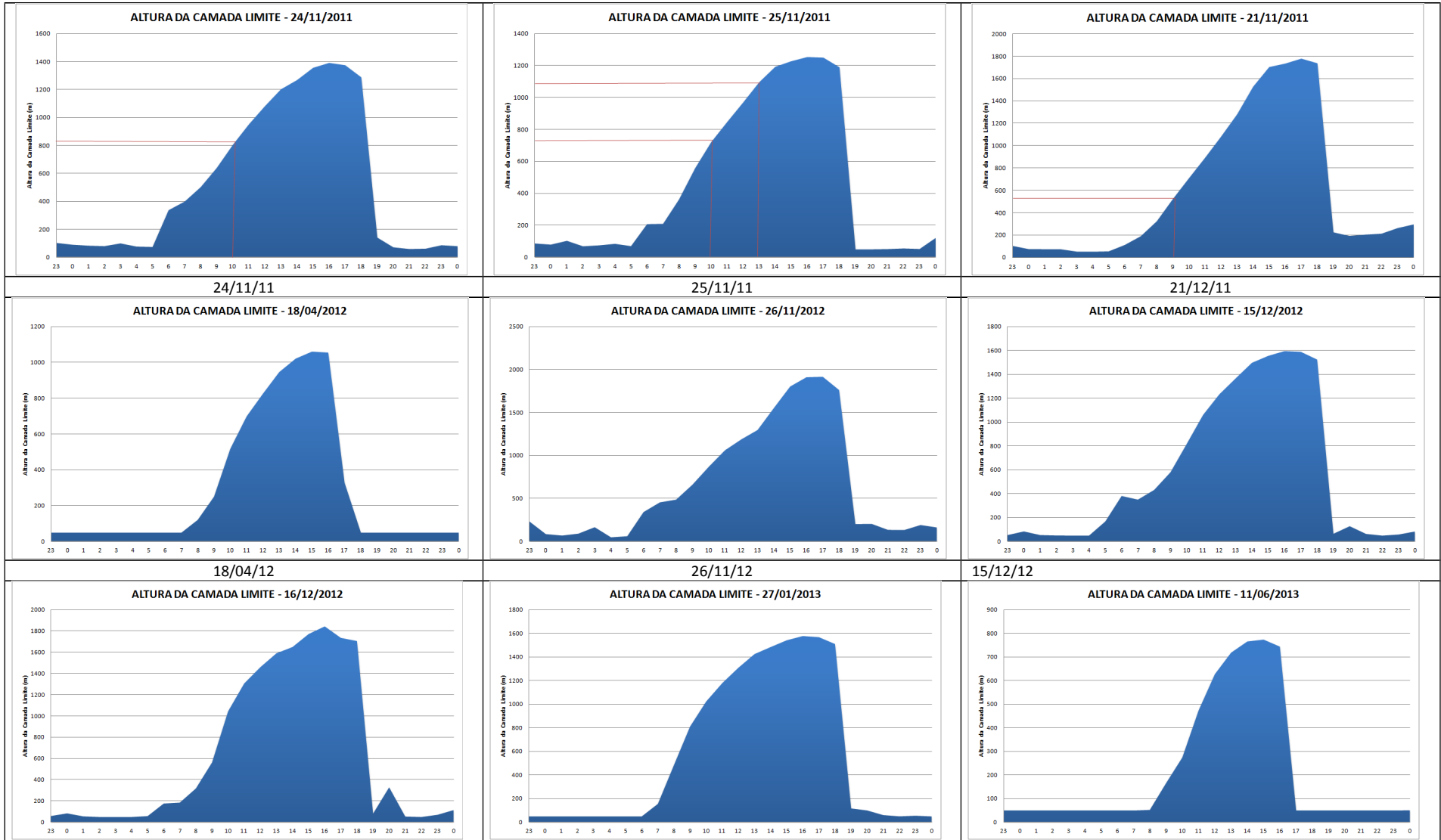
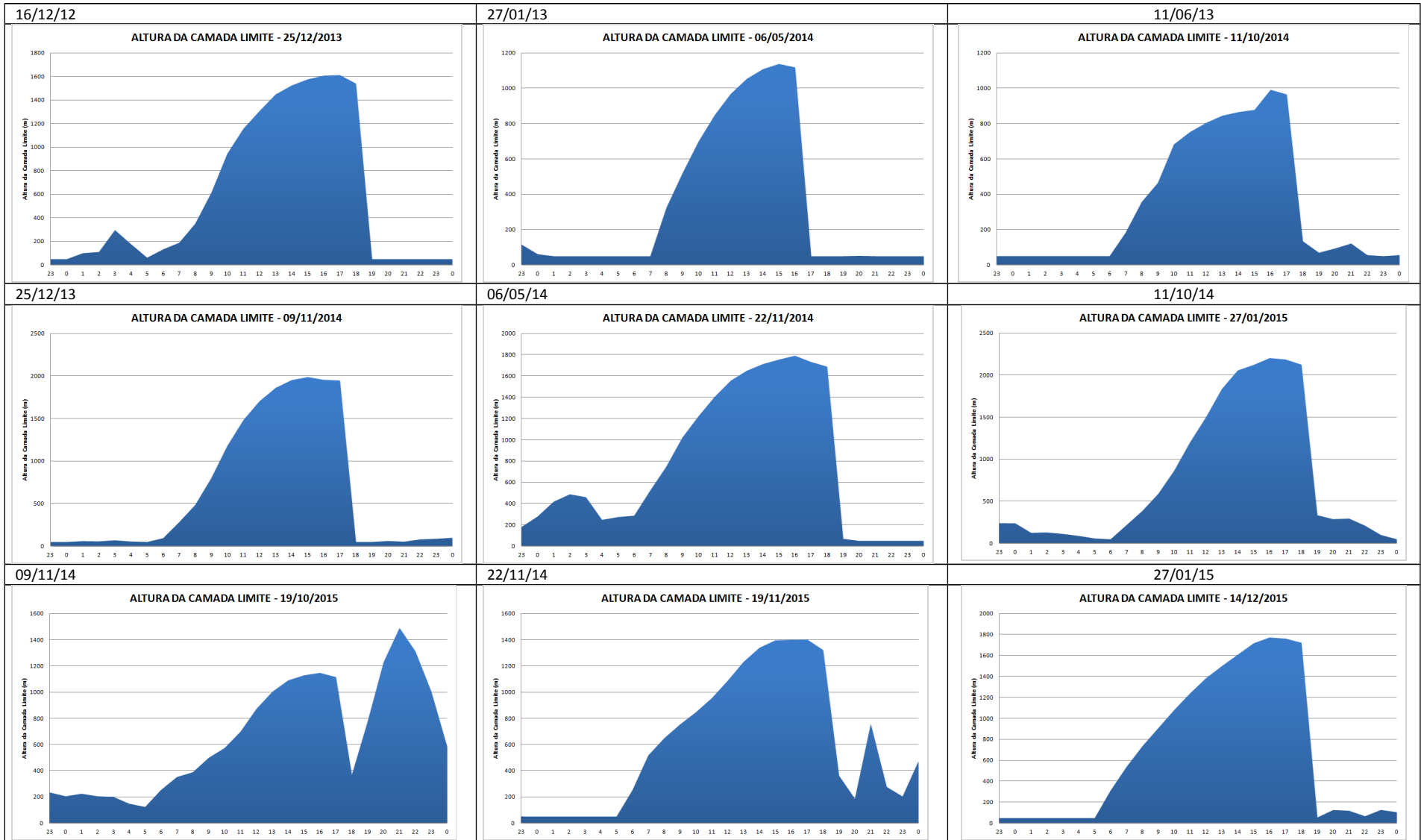
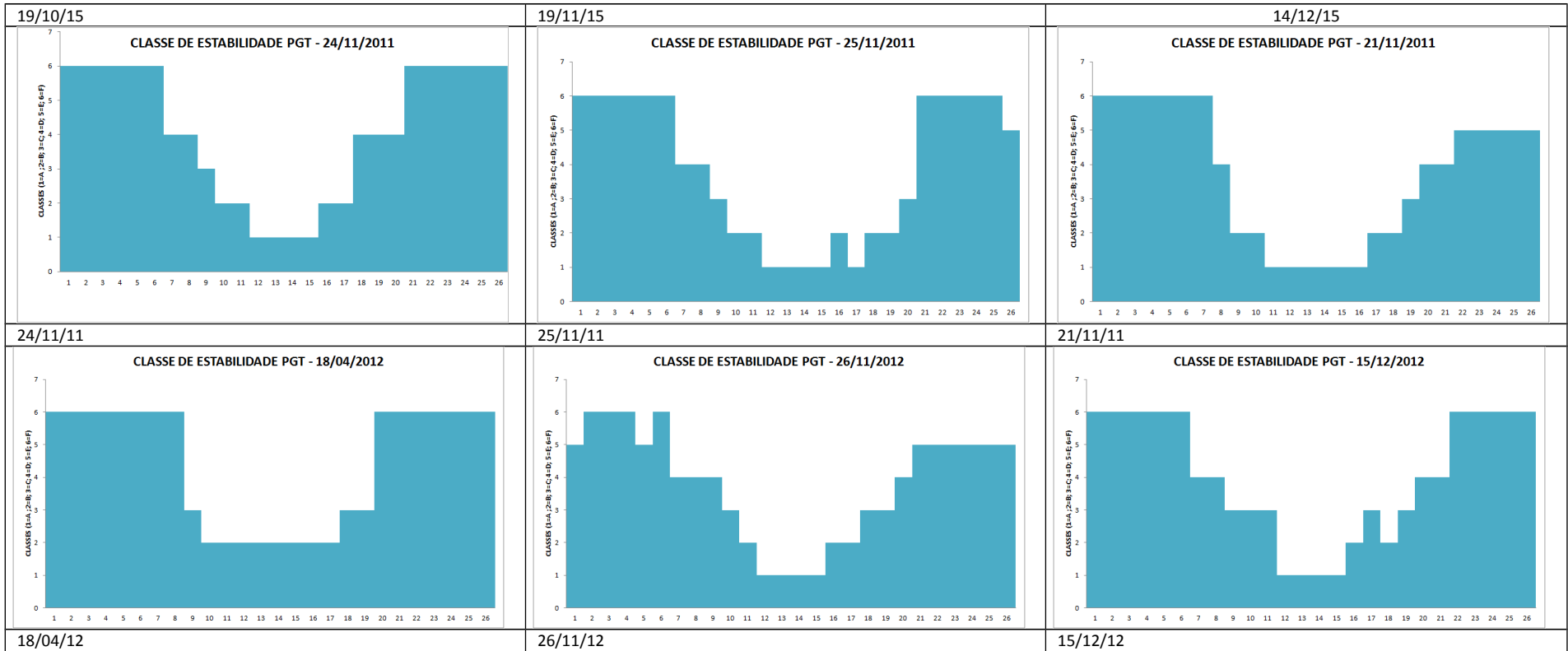


Gráfico 9 – Rosa dos Ventos dos dias de registro de concentrações ranqueadas (2011 a 2015)









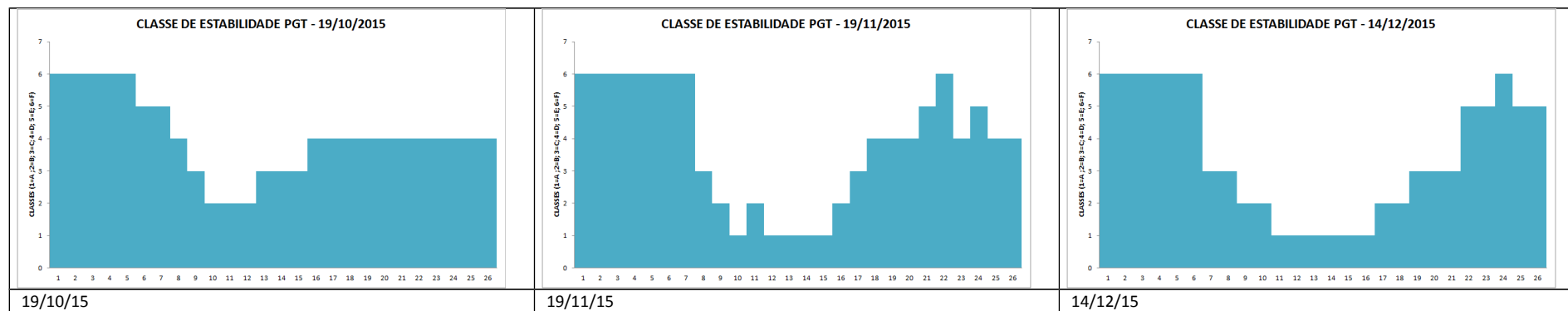


Gráfico 10 – Altura da Camada Limite Atmosférica e Classes de Estabilidade PGT dos dias de registro de concentrações ranqueadas (2011 a 2015)

Os Gráficos a seguir apresentam a distribuição espacial (distanciamento da fonte) das 50 concentrações máximas da grade resultantes das simulações matemáticas de dispersão de SO<sub>2</sub>.

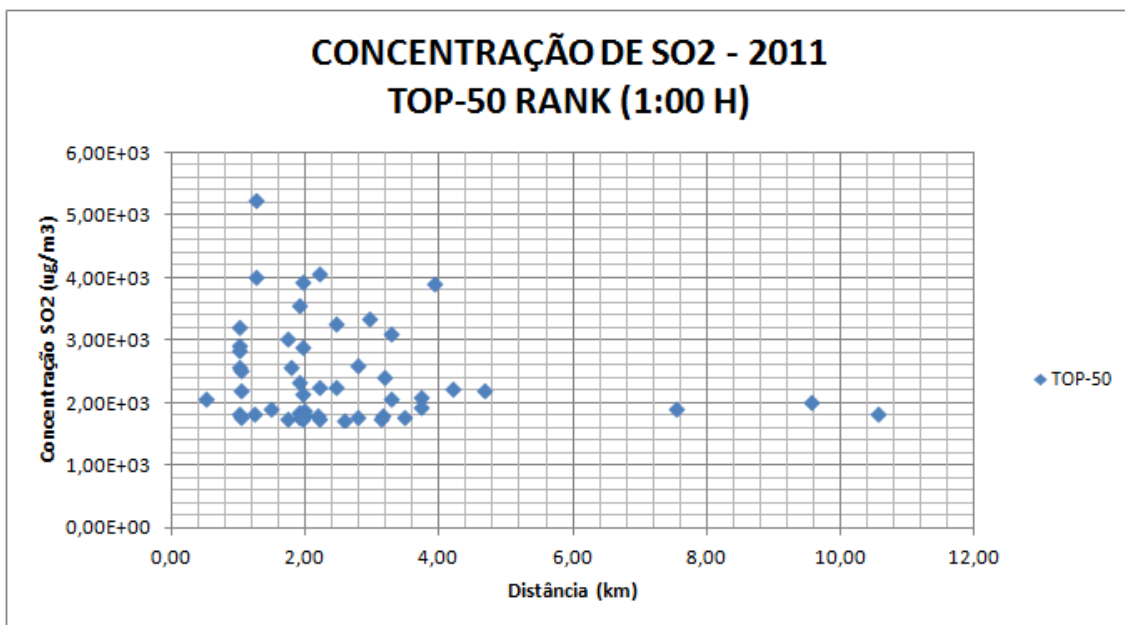


Gráfico 11 - Concentração de SO<sub>2</sub> – Top 50 – Média Horária – 2011

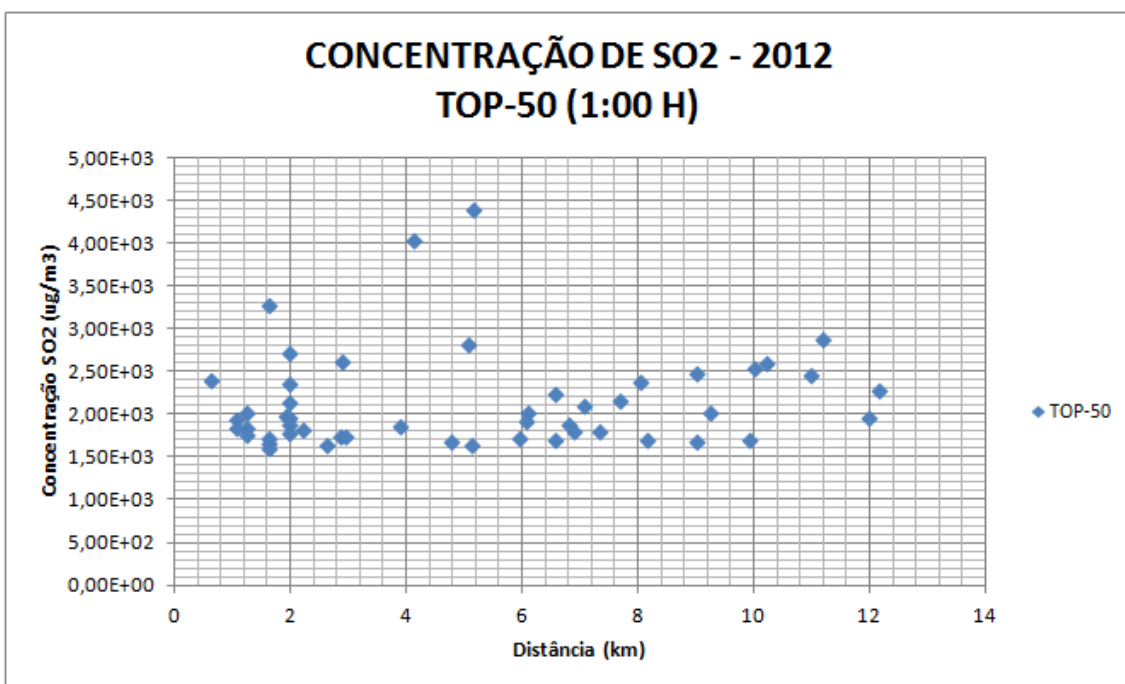


Gráfico 12 - Concentração de SO<sub>2</sub> – Top 50 – Média Horária - 2012

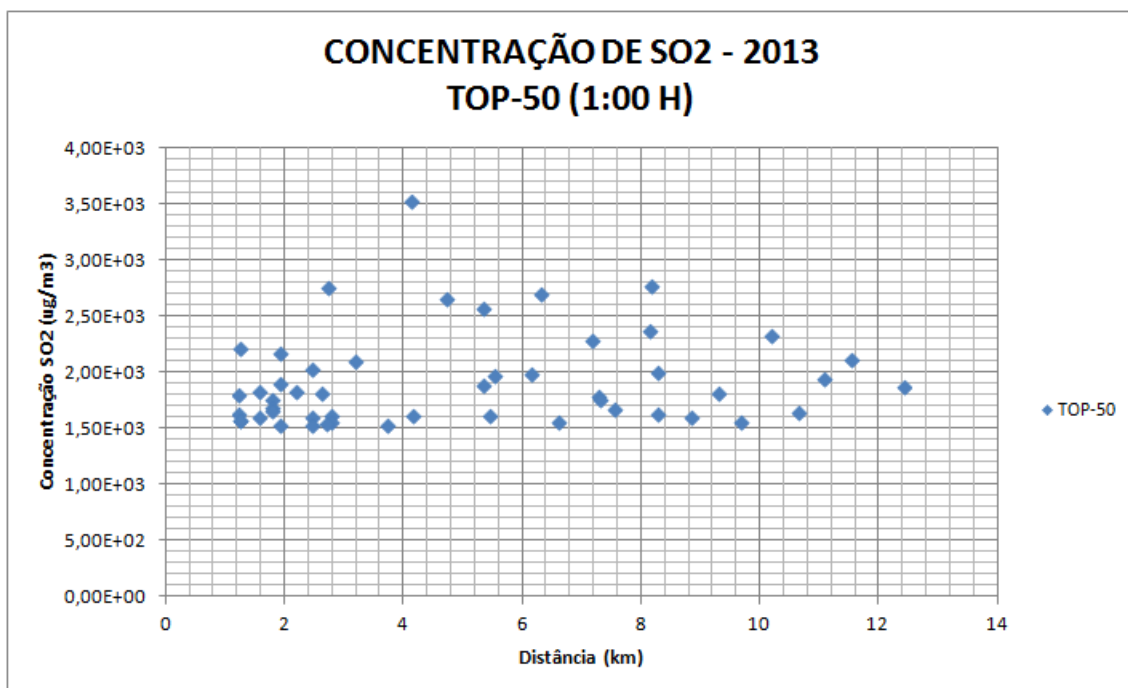


Gráfico 13 - Concentração de SO<sub>2</sub> – Top 50 – Média Horária – 2013

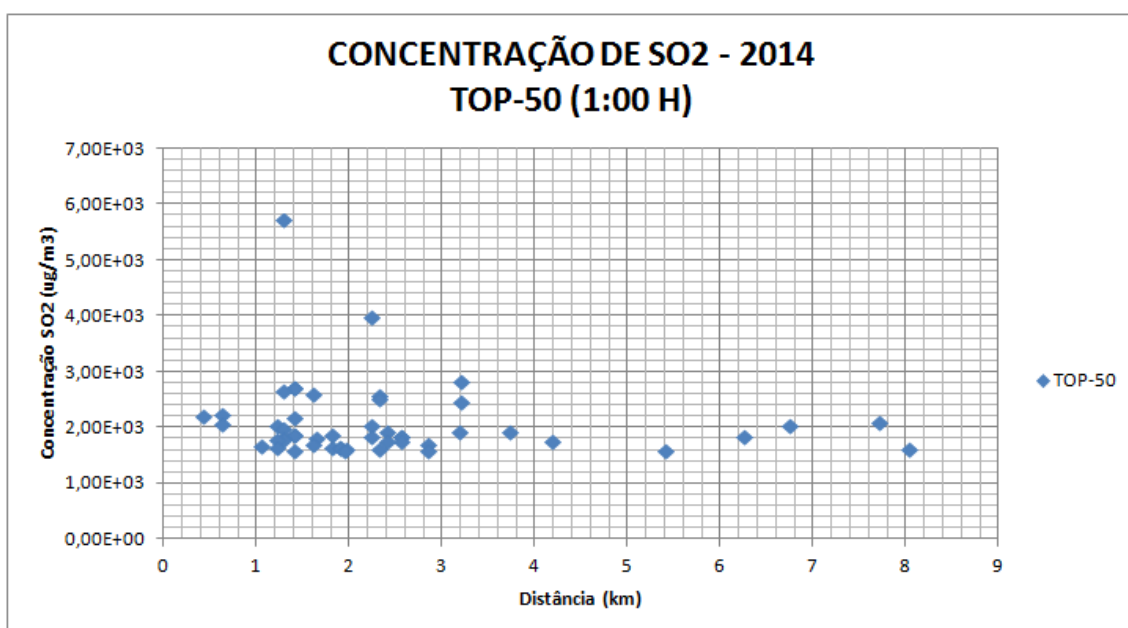
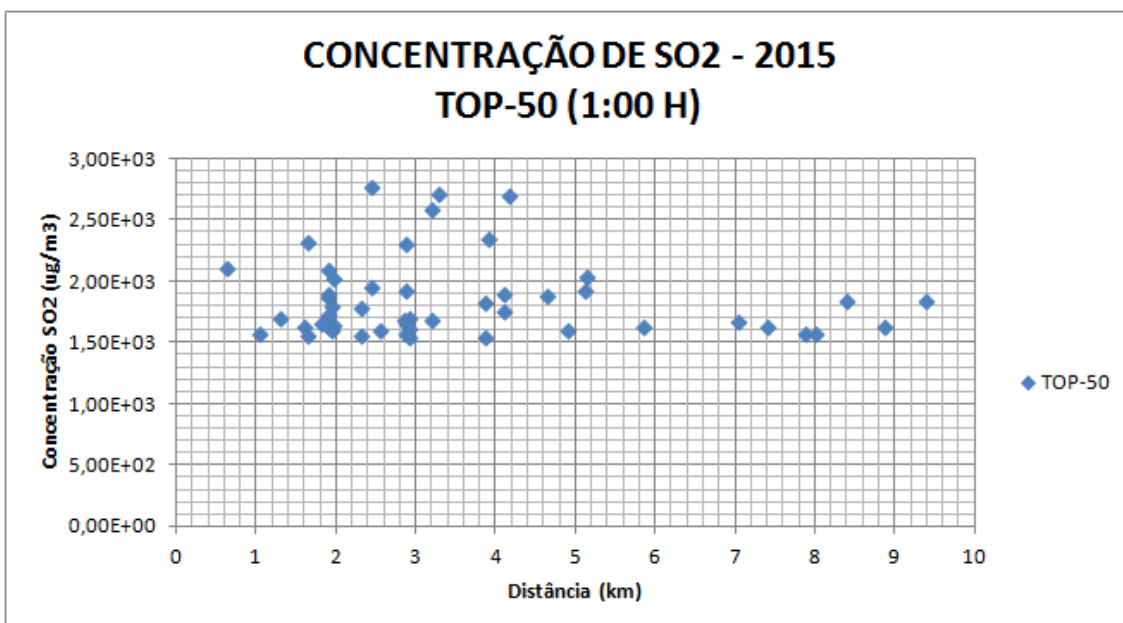
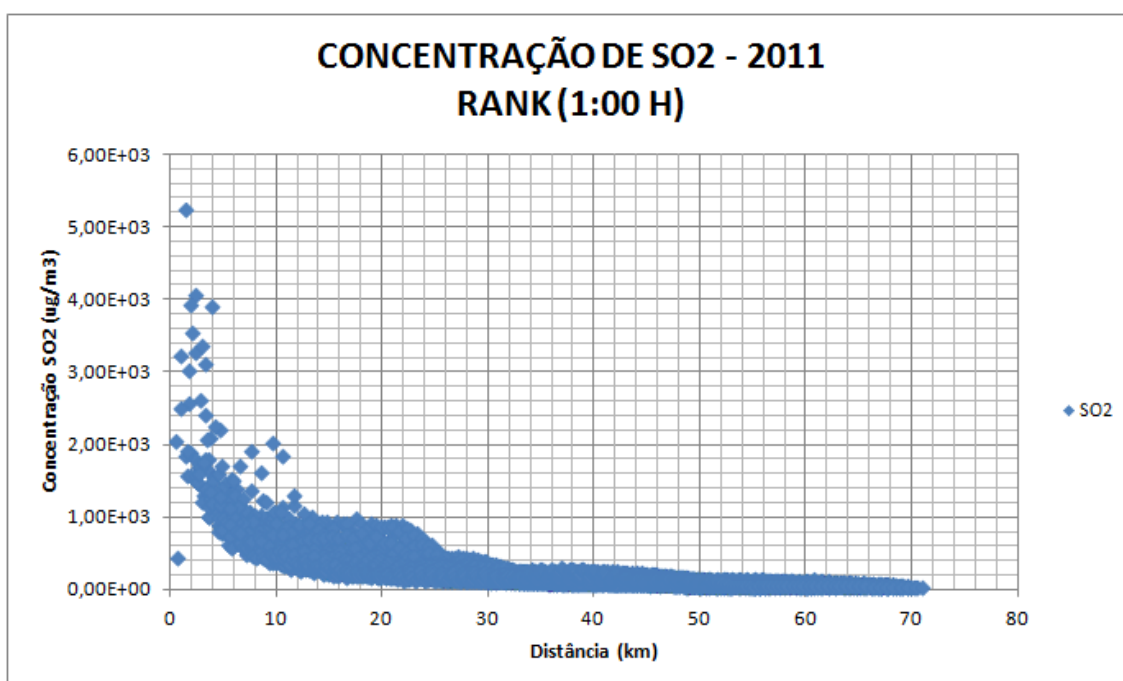


Gráfico 14 - Concentração de SO<sub>2</sub> – Top 50 – Média Horária – 2014



**Gráfico 15 - Concentração de SO<sub>2</sub> – Top 50 – Média Horária – 2015**

Os Gráficos a seguir apresentam a distribuição espacial (distanciamento da fonte) das concentrações máximas em cada um dos 10.000 receptores da grade resultantes das simulações matemáticas de dispersão de SO<sub>2</sub>.



**Gráfico 16 - Concentração de SO<sub>2</sub> – Máximos nos receptores da Grade – Média Horária - 2011**

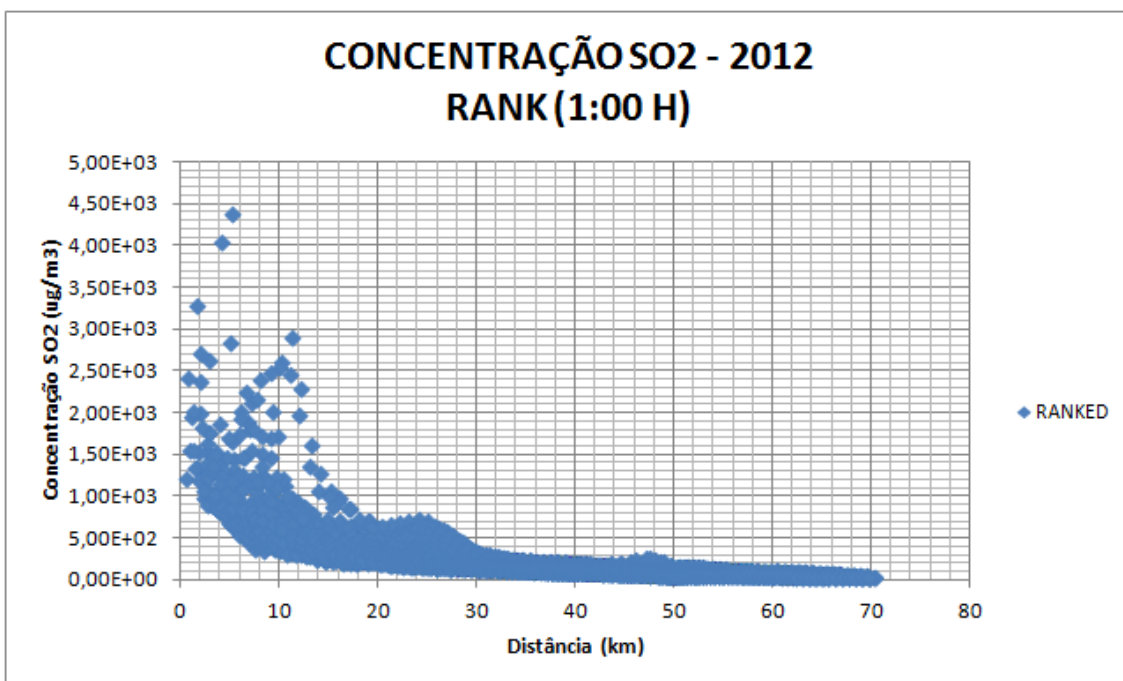


Gráfico 17 - Concentração de SO<sub>2</sub> – Máximos nos receptores da Grade – Média Horária - 2012

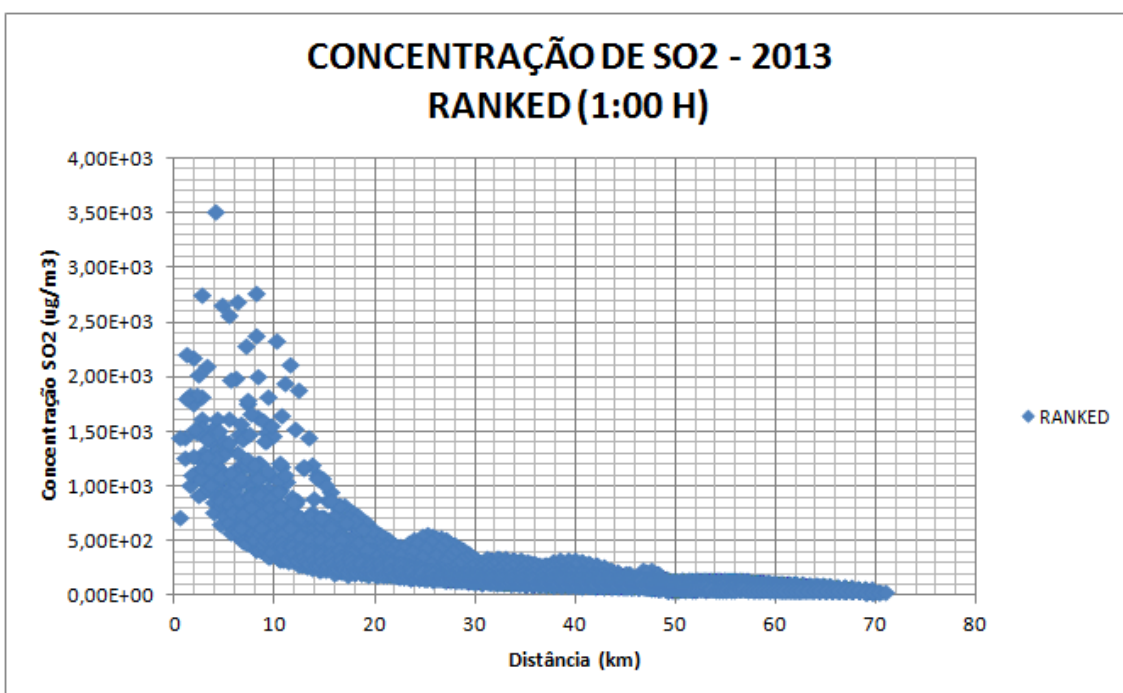


Gráfico 18 - Concentração de SO<sub>2</sub> – Máximos nos receptores da Grade – Média Horária - 2013

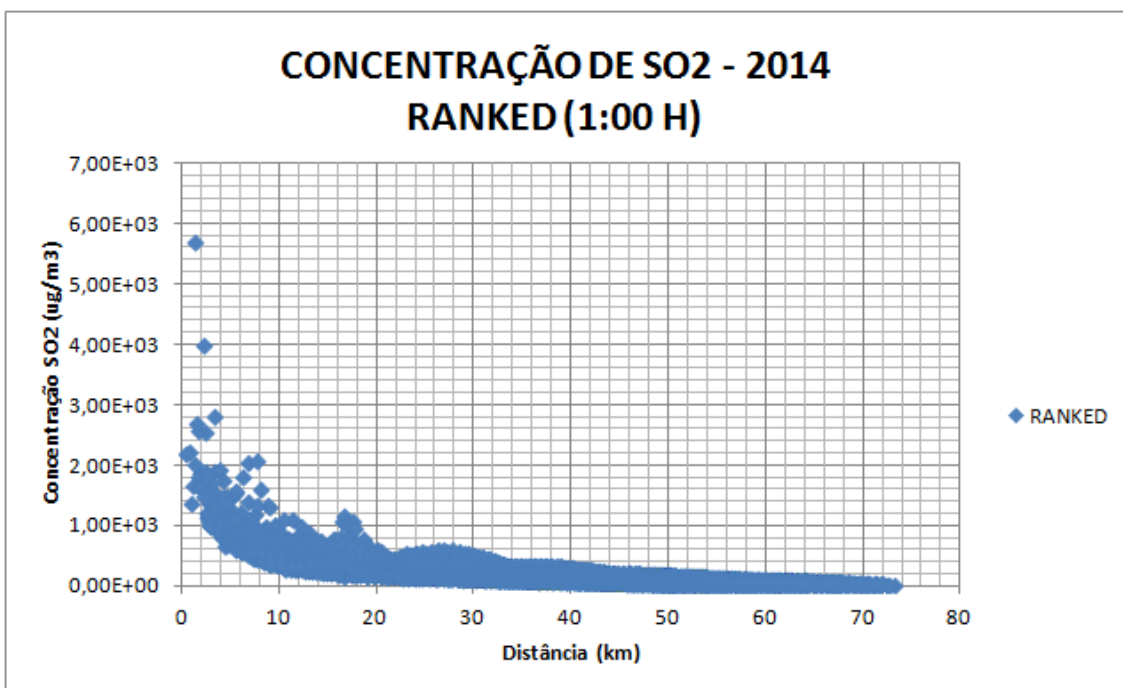


Gráfico 19 - Concentração de SO<sub>2</sub> – Máximos nos receptores da Grade – Média Horária - 2014

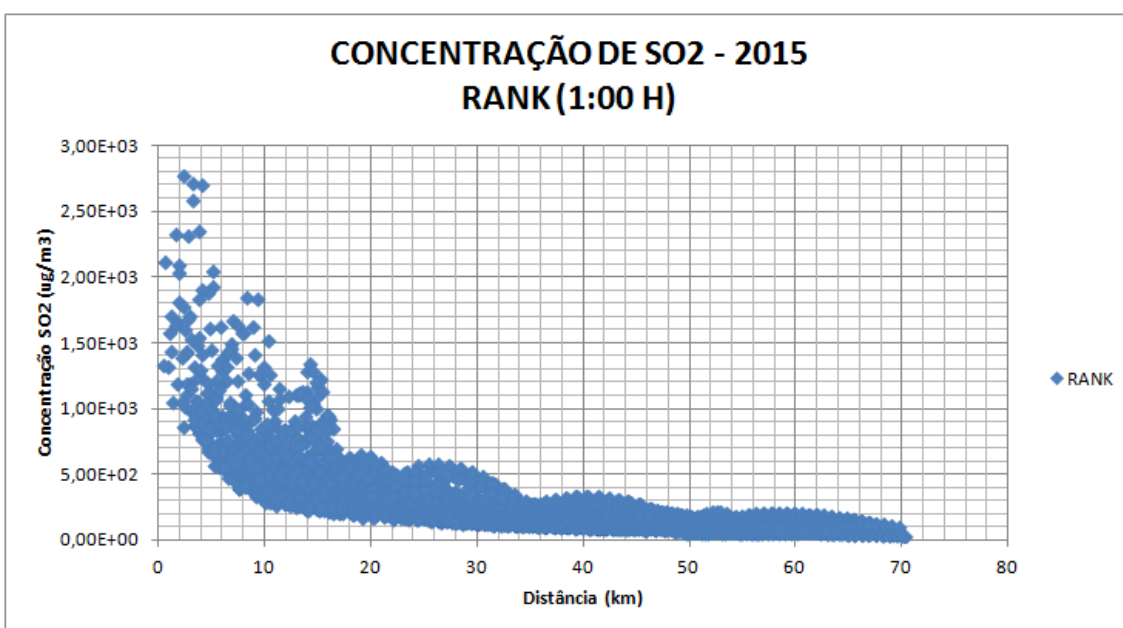


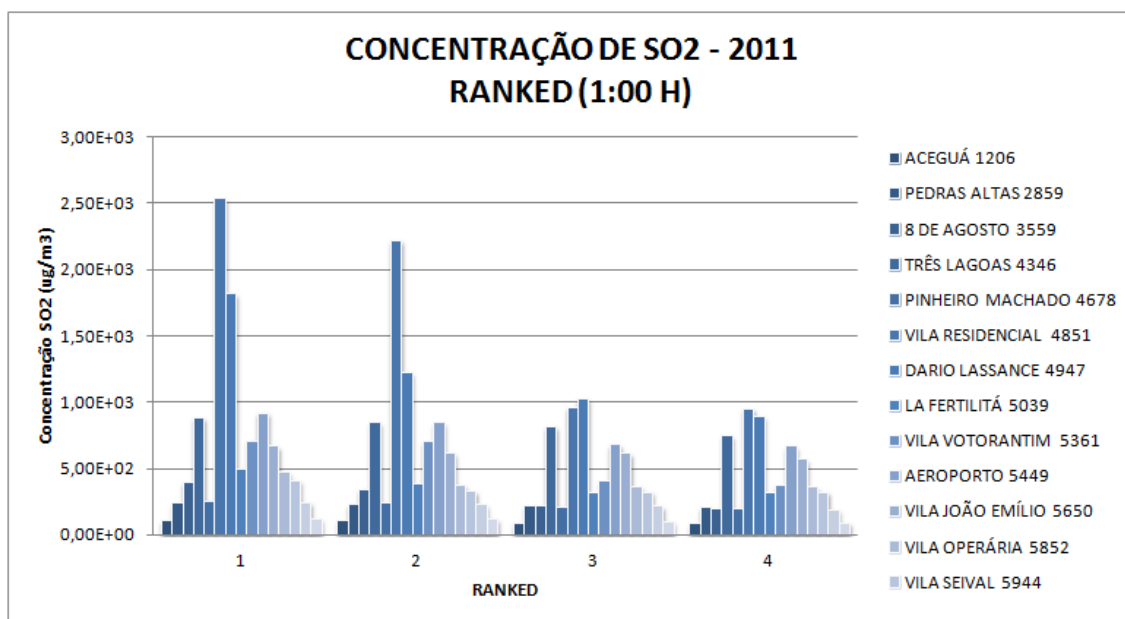
Gráfico 20 - Concentração de SO<sub>2</sub> – Máximos nos receptores da Grade – Média Horária - 2015

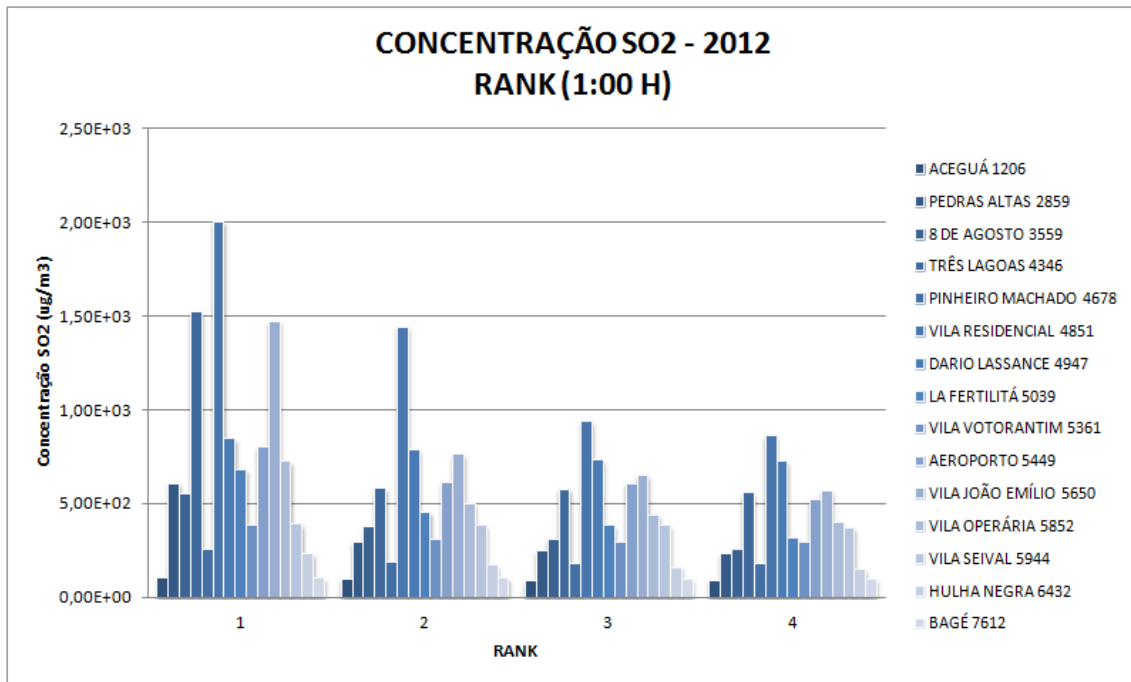
A Tabela a seguir resume a interpretação dos gráficos em termos de perímetro de influência de faixas de concentração, tendo como centro da grade a fonte da Fase C:

Tabela 6 – Perímetro de influência da média horária de concentração de SO<sub>2</sub> – Cenário Atual

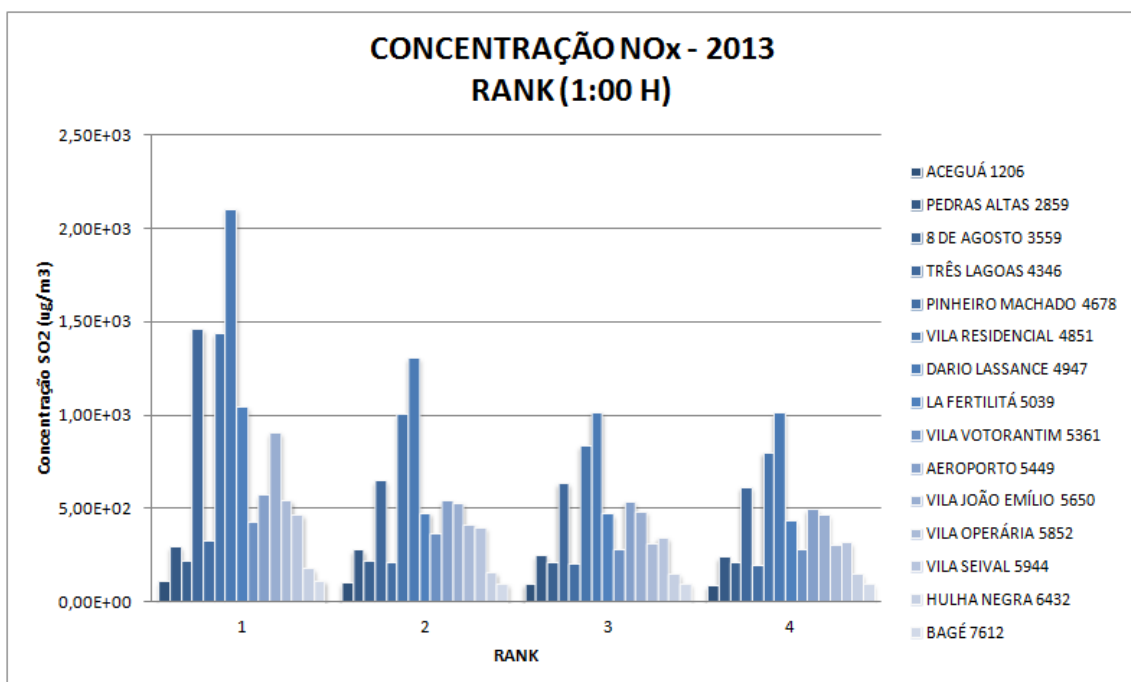
FAIXA DE CONCENTRAÇÃO ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	RAIO MÁXIMO DE INFLUÊNCIA (km)
500 – 1.000	< 32,0
1.000 – 3.000	< 18,0
3.000 – 5.000	< 6,0
5.000 – 5.725	< 2,0

Os gráficos a seguir apresentam os 4 valores máximos de concentração registrados em receptores selecionados (núcleos urbanos e pontos de monitoramento). Dos gráficos, identifica-se que as máximas concentrações são registradas nos receptores selecionados mais próximos à fonte emissora, sendo mais expressivos nas Vilas Residencial e Dario Lassance (estação Candiota) e nos pontos de monitoramento Três Lagoas e Aeroporto. Nestes receptores registrou-se concentrações superiores à 1.000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Gráfico 21 - Concentração de SO<sub>2</sub> – Rank em receptores selecionados – Média Horária - 2011



**Gráfico 22 – Concentração de SO<sub>2</sub> – Rank em receptores selecionados – Média Horária - 2012**



**Gráfico 23 - Concentração de SO<sub>2</sub> – Rank em receptores selecionados – Média Horária - 2013**

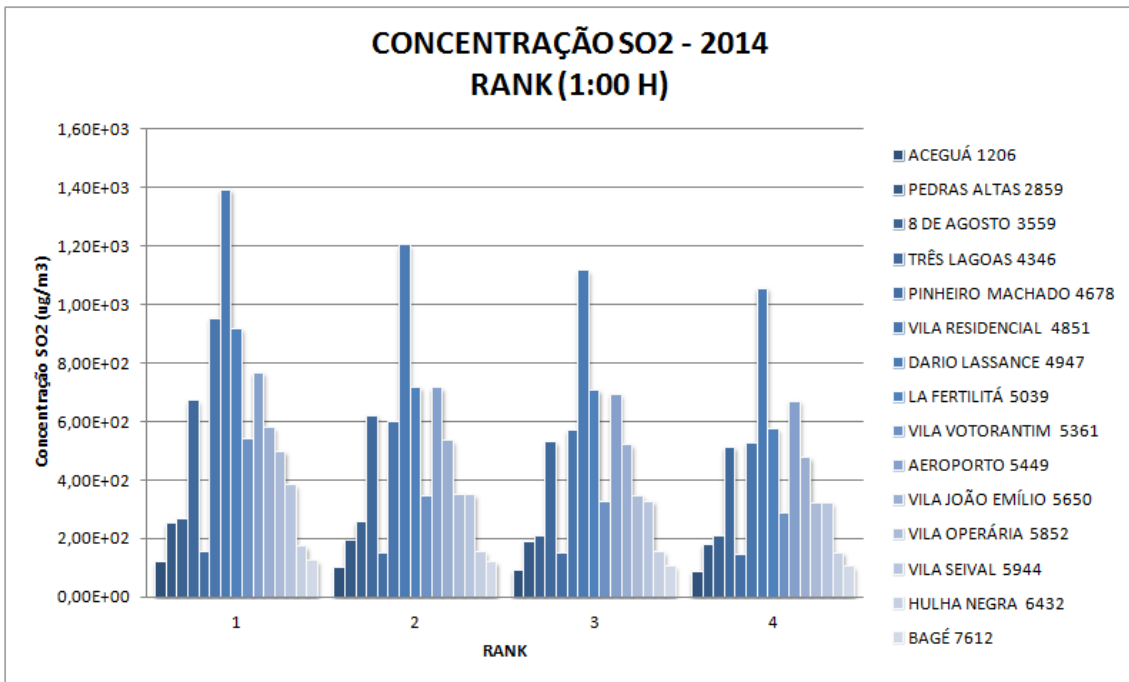


Gráfico 24 - Concentração de SO<sub>2</sub> – Rank em receptores selecionados – Média Horária - 2014

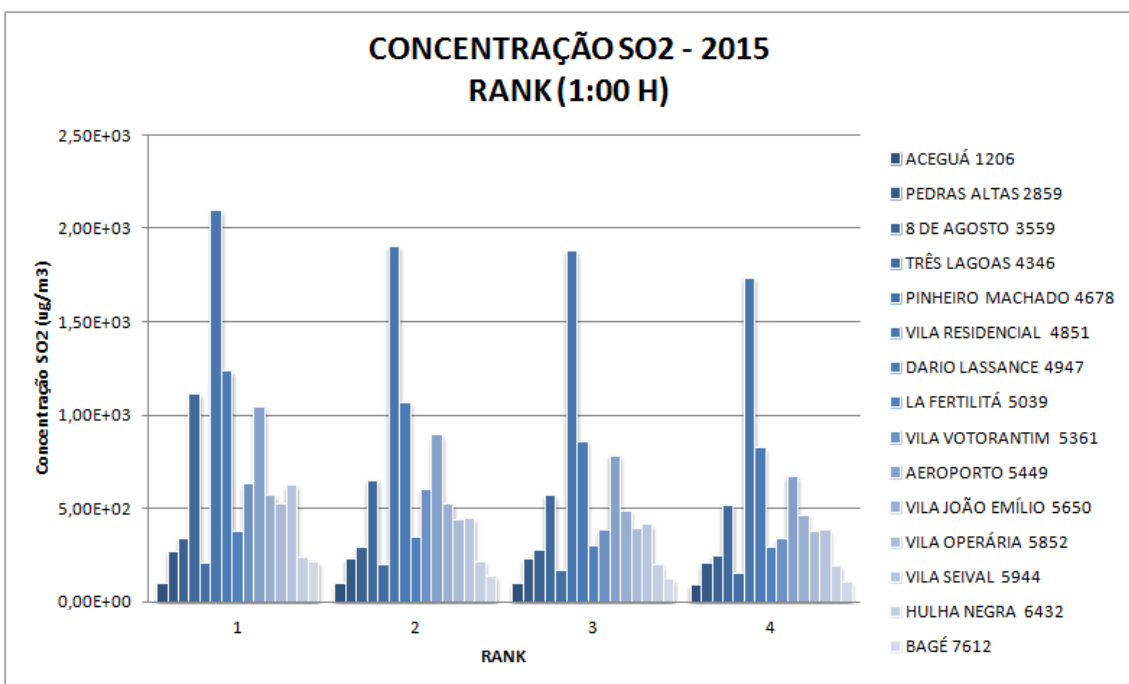


Gráfico 25 - Concentração de SO<sub>2</sub> – Rank em receptores selecionados – Média Horária - 2015

## 2. VALORES RANQUEADOS PARA MÉDIAS DIÁRIAS

Os Gráficos a seguir apresentam as isolinhas de concentração dos 4 valores máximos da grade resultantes das simulações matemáticas de dispersão de SO<sub>2</sub> seguido dos gráficos Rosa dos Ventos, Altura da Camada Limite Atmosférica e a distribuição das classes de Pasquill-Gifford-Turner (PGT).

Dos resultados constata-se que há predomínio de ocorrência de máximos no 4º trimestre, seguido do 1º trimestre e poucas ocorrências no 2º e 3º trimestre.

Os valores máximos ranqueados tendem à ocorrência em situações de ventos fracos, entre 0,5 a 3,0 m/s cujas classes de estabilidade atmosférica são predominantemente de levemente estáveis (classe E) à instáveis (sobretudo com ocorrência em Classe B) e eventualmente neutras (classe D).

Tais parâmetros e a incidência de ocorrência dos valores máximos no raio não superior à 5,0 km indica que as plumas obedecem comportamentos típicos de *Looping* (diurno, no início da tarde; dias quentes com insolação e ventos fracos) e *Fumigation* (diurno, início da manhã; dias quentes com insolação e ventos fracos); eventualmente em condições *Trapped* (inversão acima, ou inversão frontal ou subsidência).

A máxima concentração registrada foi de 547,66  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a distância de 1,3 km da fonte, no sentido Nordeste; dia 25/01/2011, com altura da CLA oscilando entre 50,0 e 1.456,45 m e inversão às 19:00; classes de estabilidade predominante de levemente estável com variações entre instáveis e neutra; abundância de ventos fracos < 2,0 m/s predominantes de Nordeste.

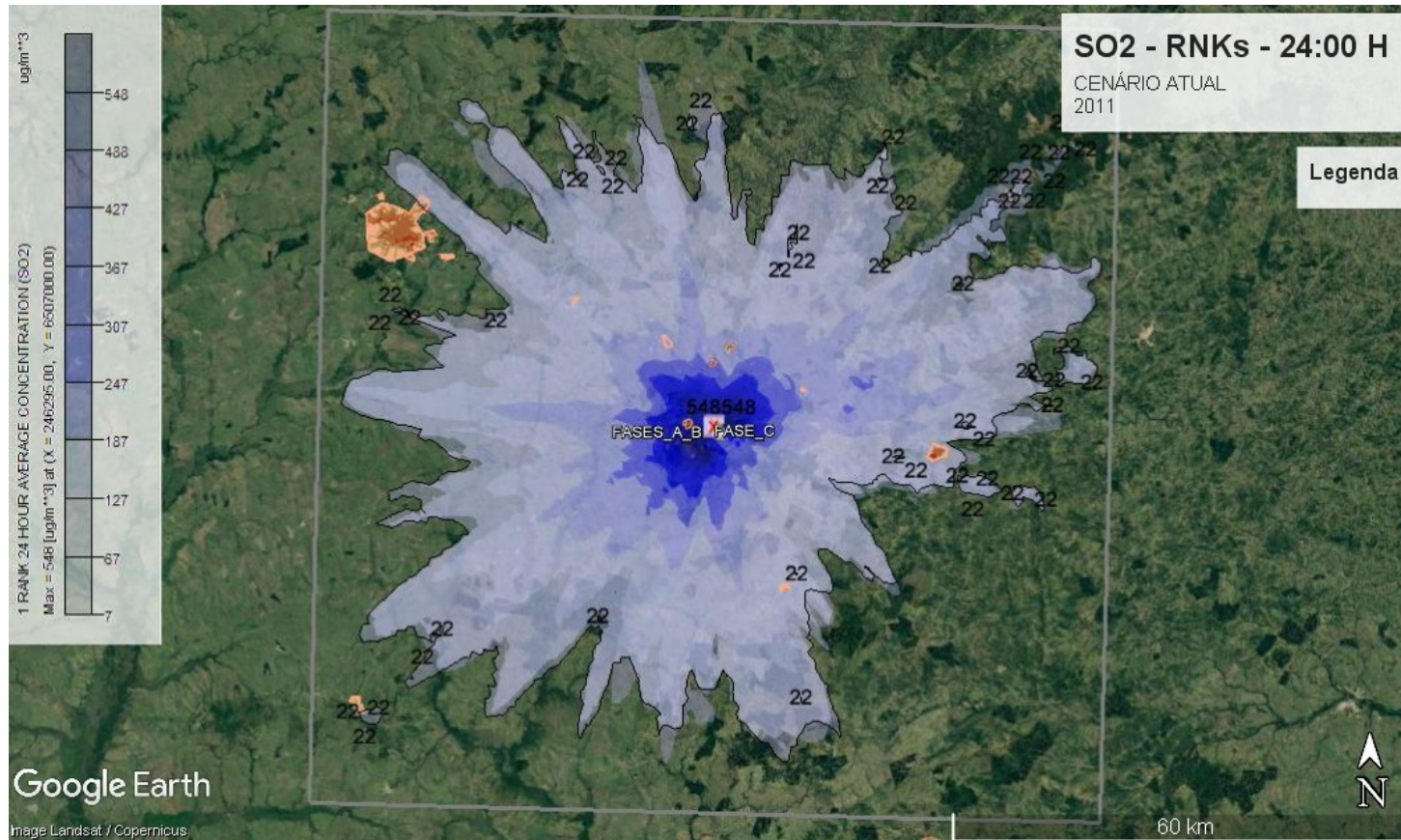


Gráfico 26 - Concentração de SO2 – Rank – Média Diária - 2011

A máxima concentração registrada foi de 338,83  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a distância de 2,13 km da fonte, no sentido Nordeste; dia 04/10/12, com altura da CLA oscilando entre 50,0 e 1.456,45 m e inversão às 19:00; classes de estabilidade predominante de levemente estável com variações entre instáveis e neutra; abundância de calmarias de quadrante sudoeste e sudeste e moderados 2,0 a 5,0 m/s de Nordeste.

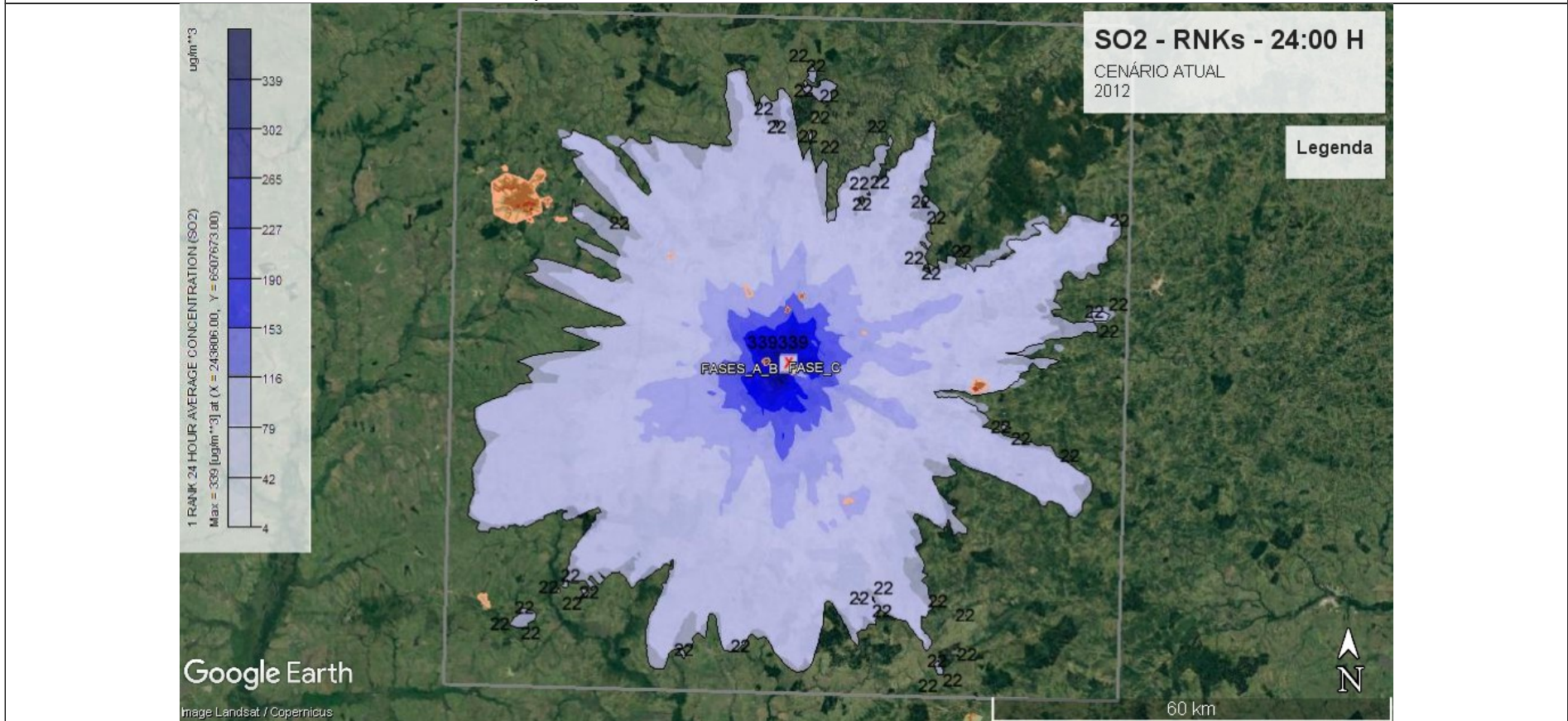


Gráfico 27 - Concentração de SO2 – Rank – Média Diária - 2012

A máxima concentração registrada foi de 281,70  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a distância de 1,0 km da fonte, no sentido Nordeste; dia 28/12/13, com altura da CLA

oscilando entre 50,0 e 1.923,5 m e inversão às 19:00; classes de estabilidade predominante de instáveis e levemente estáveis; abundância de ventos moderados 2,0 a 5,0 m/s e predominantes de Nordeste e Sudeste.

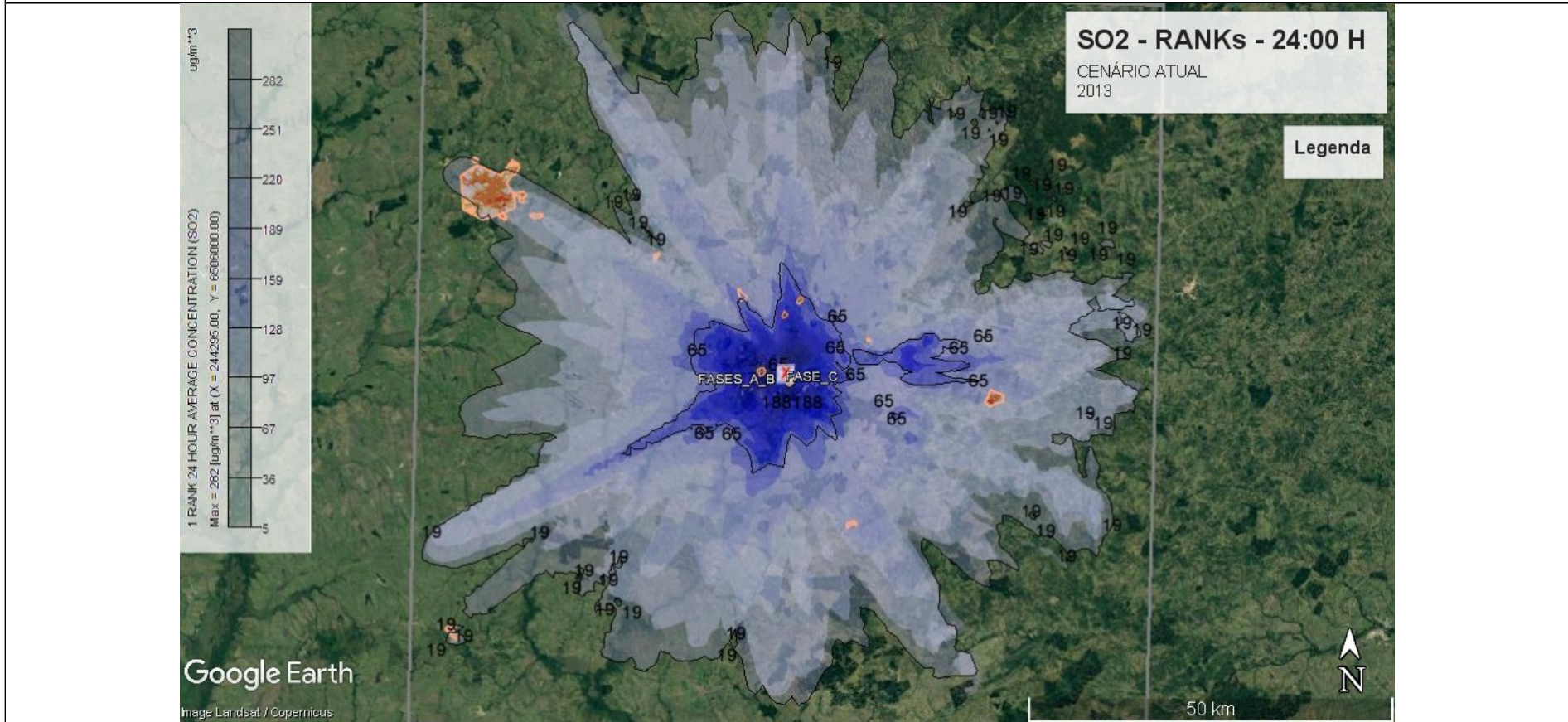


Gráfico 28 - Concentração de SO<sub>2</sub> – Rank – Média Diária - 2013

A máxima concentração registrada foi de 455,94 µg/m<sup>3</sup> a distância de 1,58 km da fonte, no sentido Nordeste; dia 06/05/14, com altura da CLA oscilando entre 50,0 e 1.136,57 m e inversão às 17:00; classes de estabilidade predominante de levemente estável com variações entre

instáveis e levemente instáveis; abundância de ventos em calmarias a fracos < 2,0 m/s predominantes de Sudeste e Sudoeste.

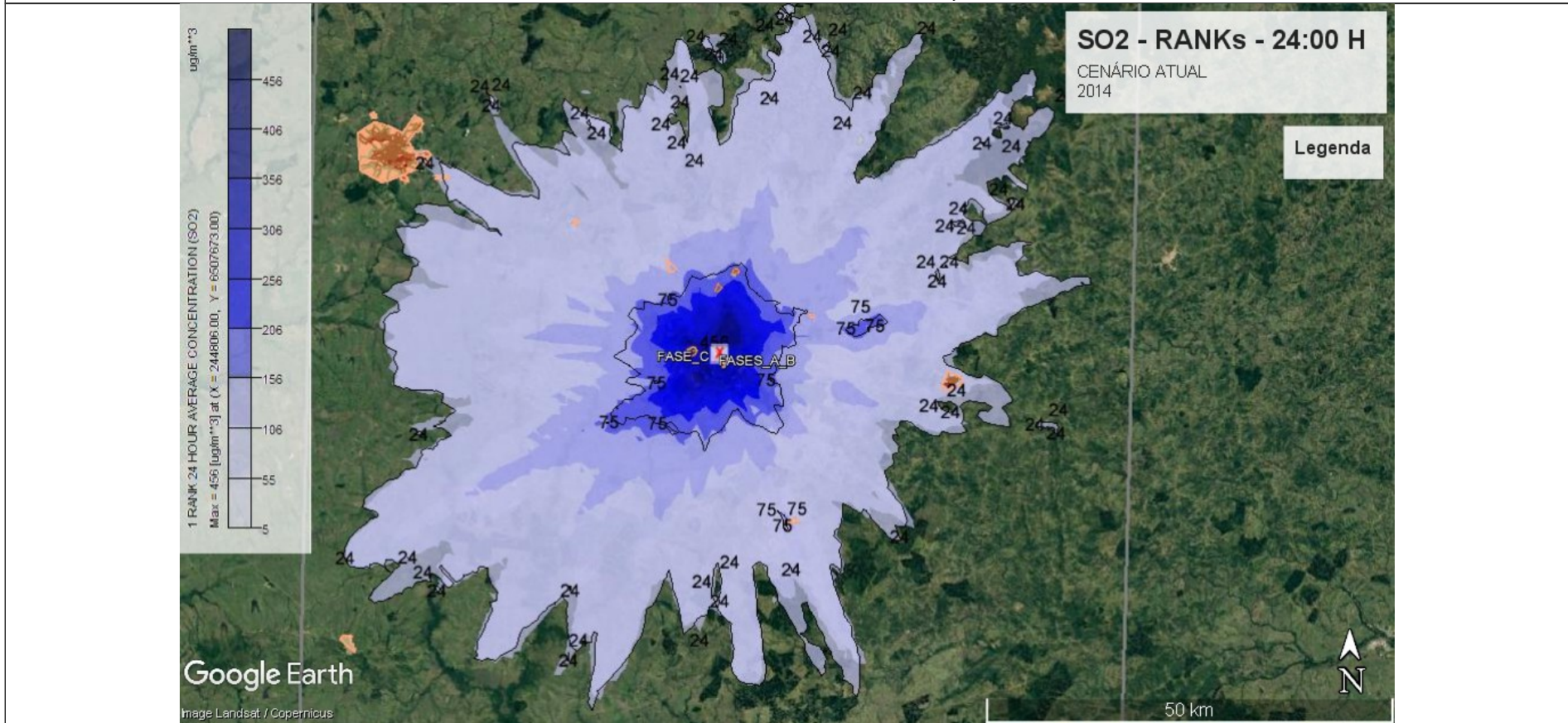


Gráfico 29 - Concentração de SO<sub>2</sub> – Rank – Média Diária - 2014

A máxima concentração registrada foi de 349,54 µg/m<sup>3</sup> a distância de 4,72 km da fonte, no sentido Sudeste; dia 01/06/15, com altura da CLA oscilando entre 50,0 e 546,16 m e inversão às 17:00; classes de estabilidade predominante de levemente estável com variações entre levemente instáveis e instável; abundância de ventos calmarias a fracos < 2,0 m/s predominantes de Noroeste.

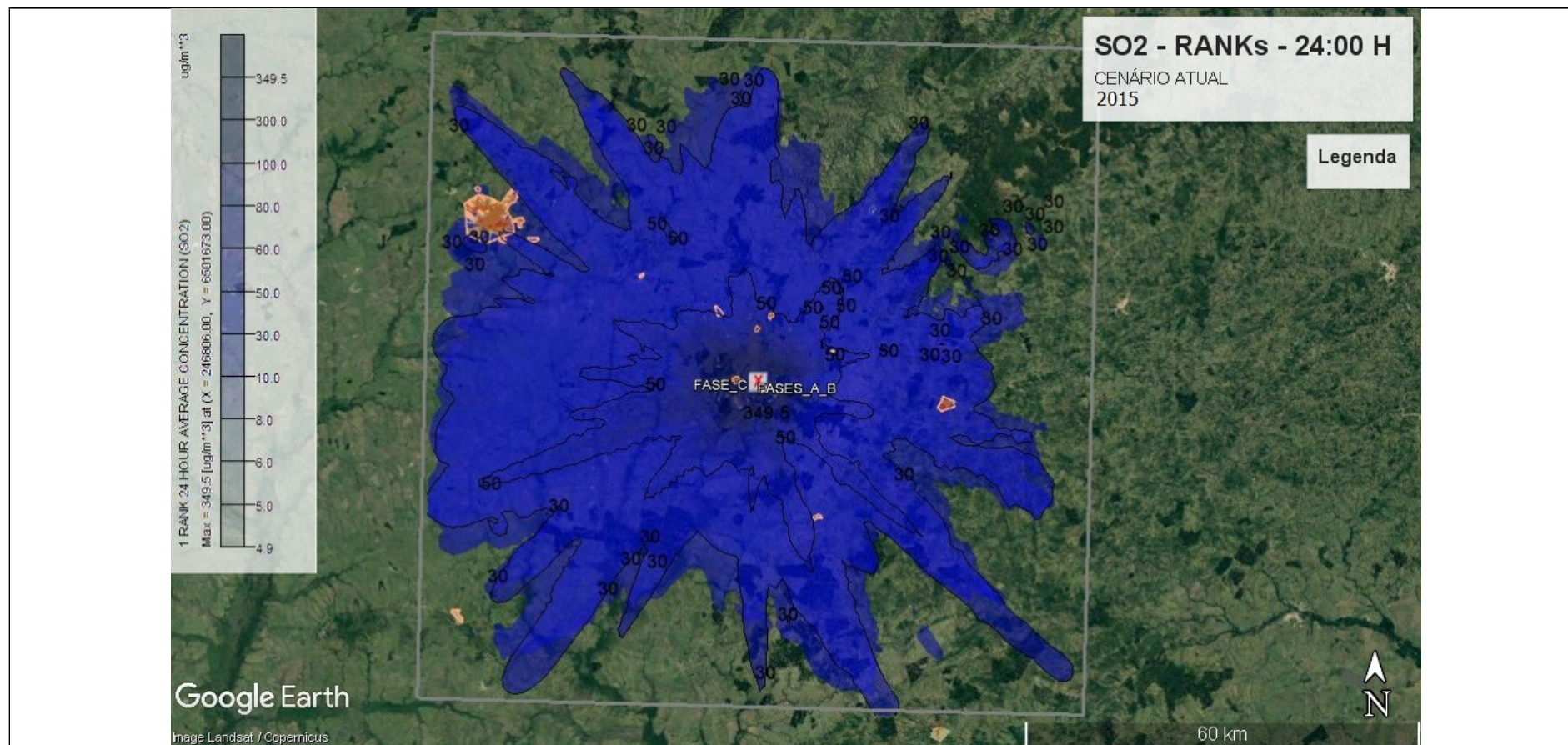
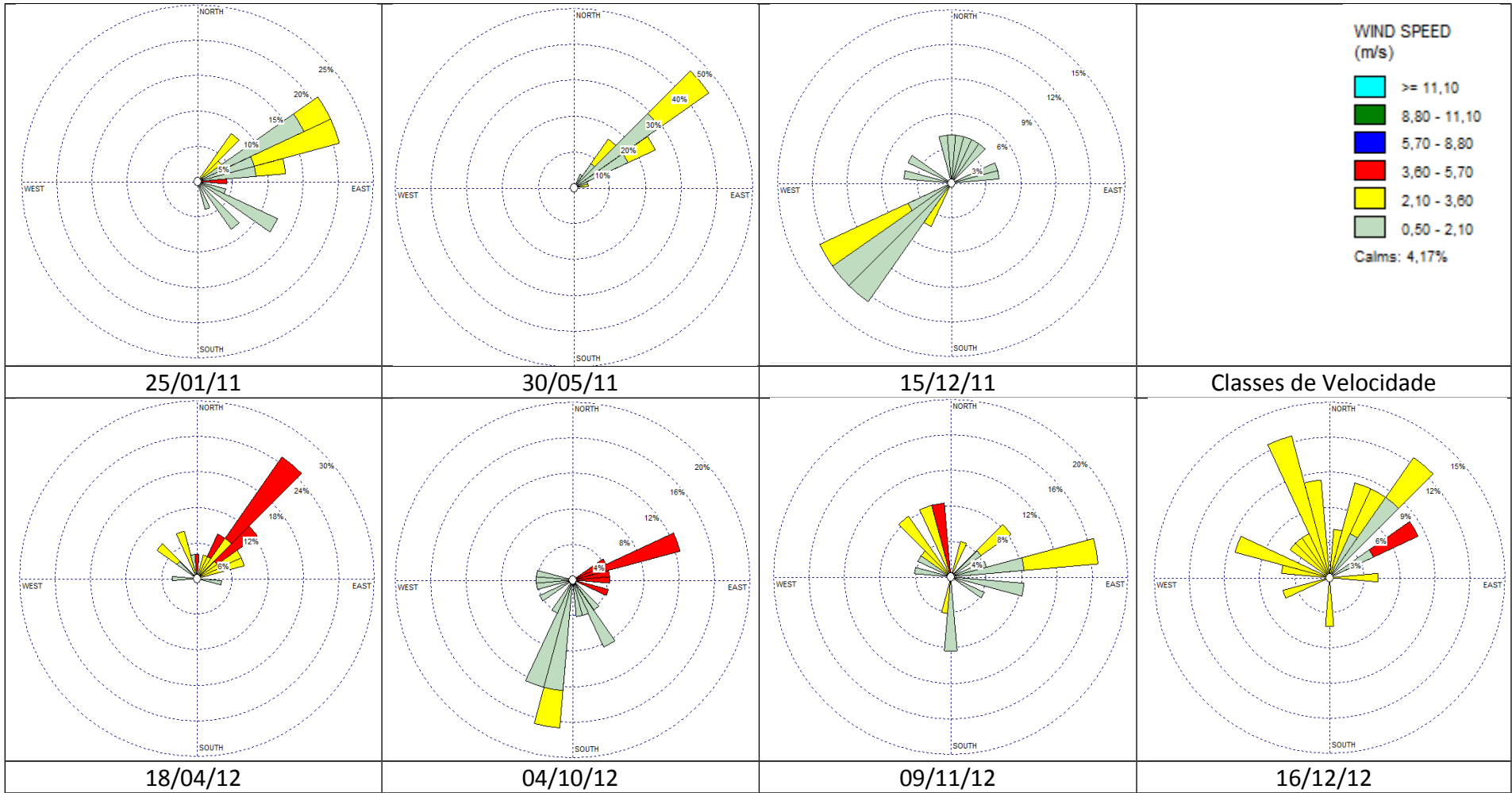
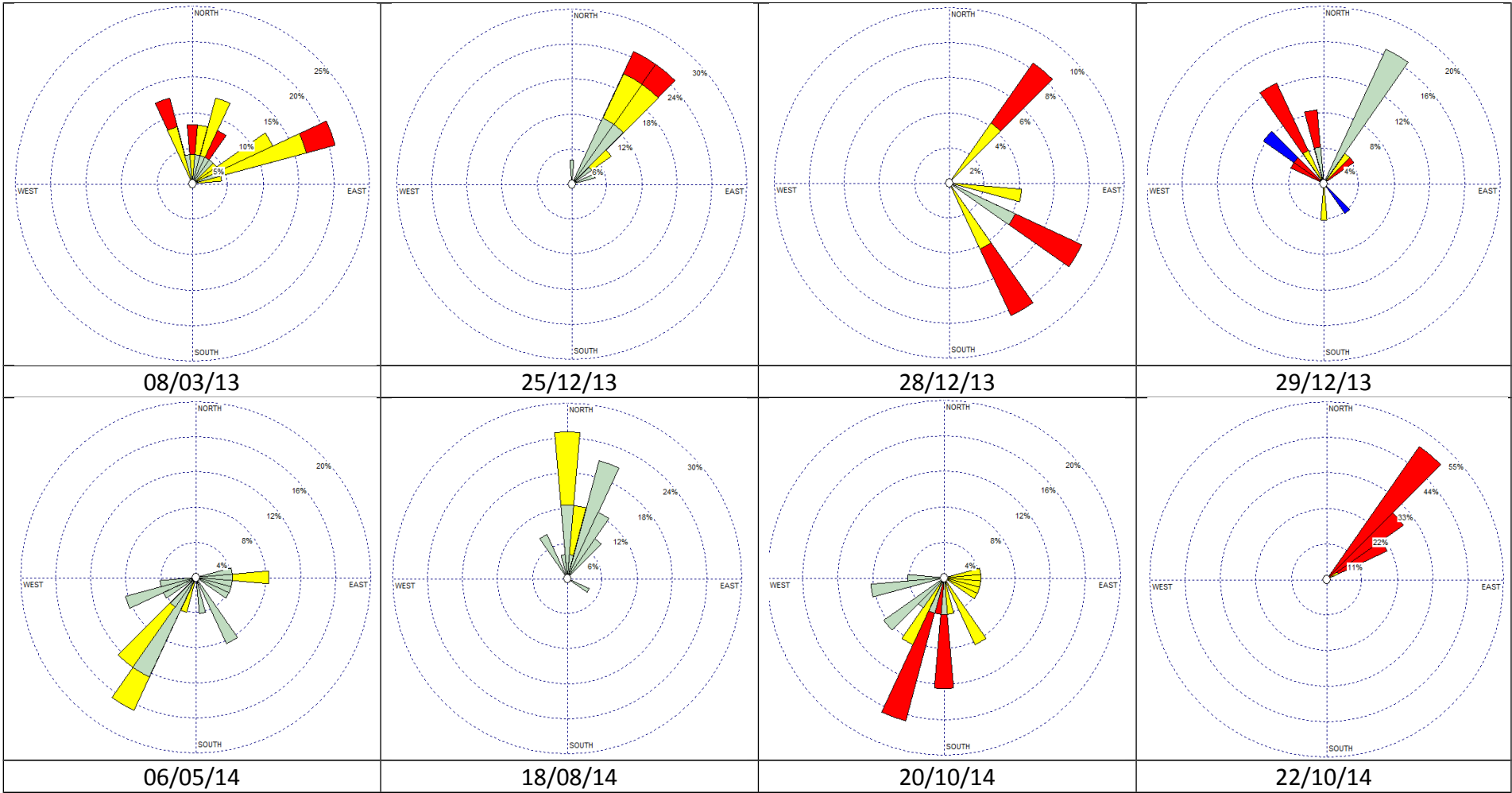


Gráfico 30 - Concentração de SO2 – Rank – Média Diária - 2015





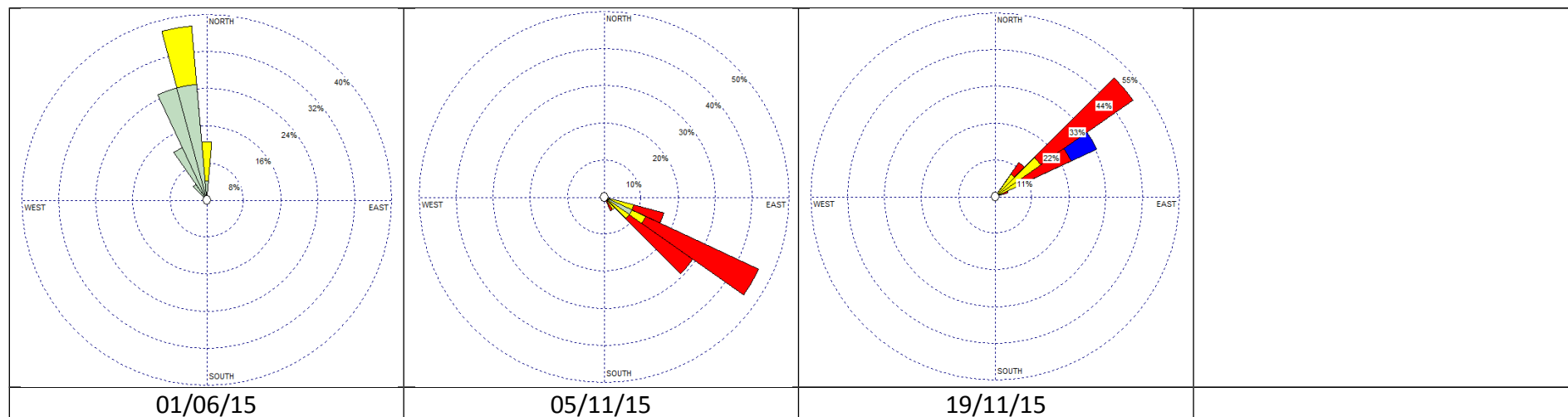
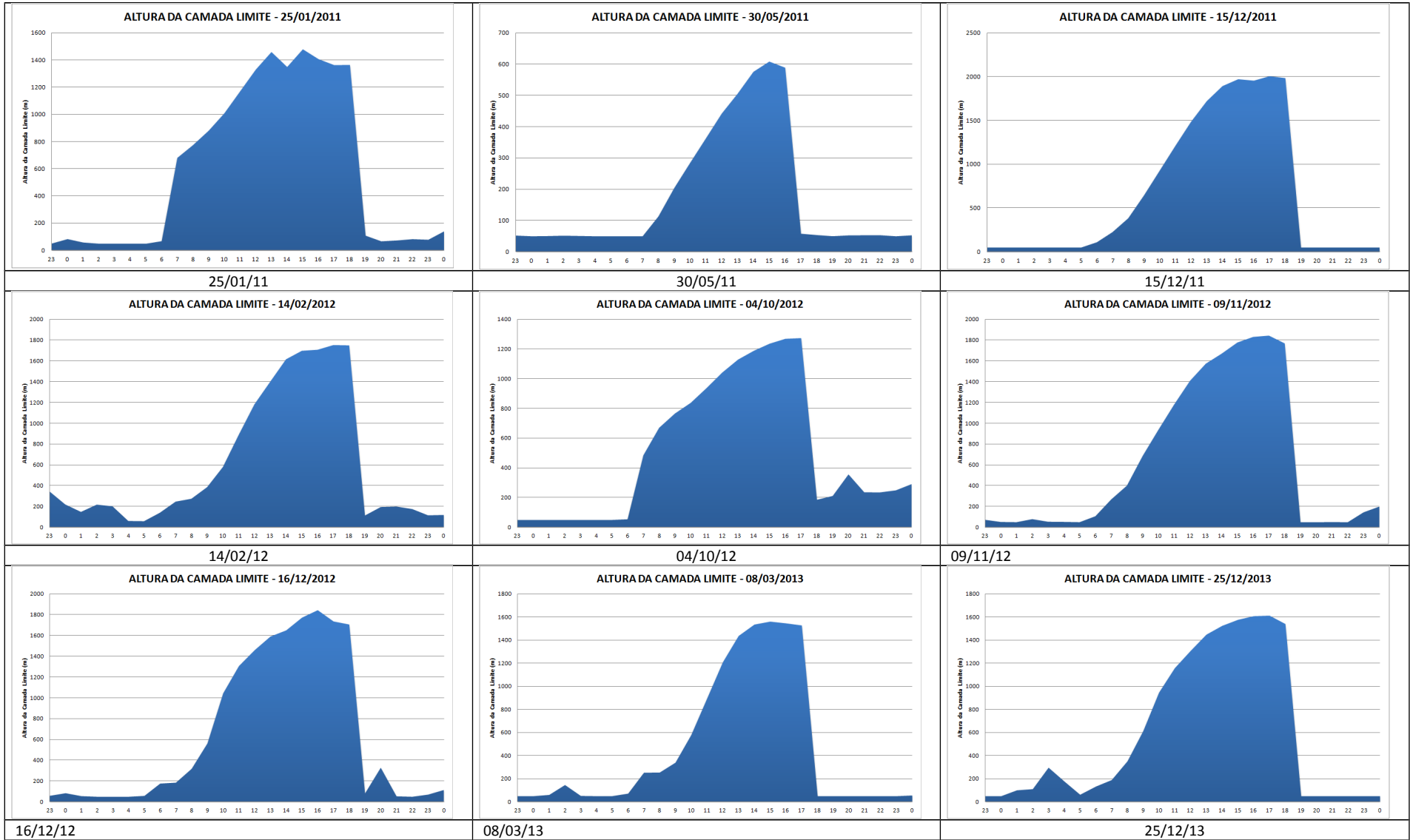
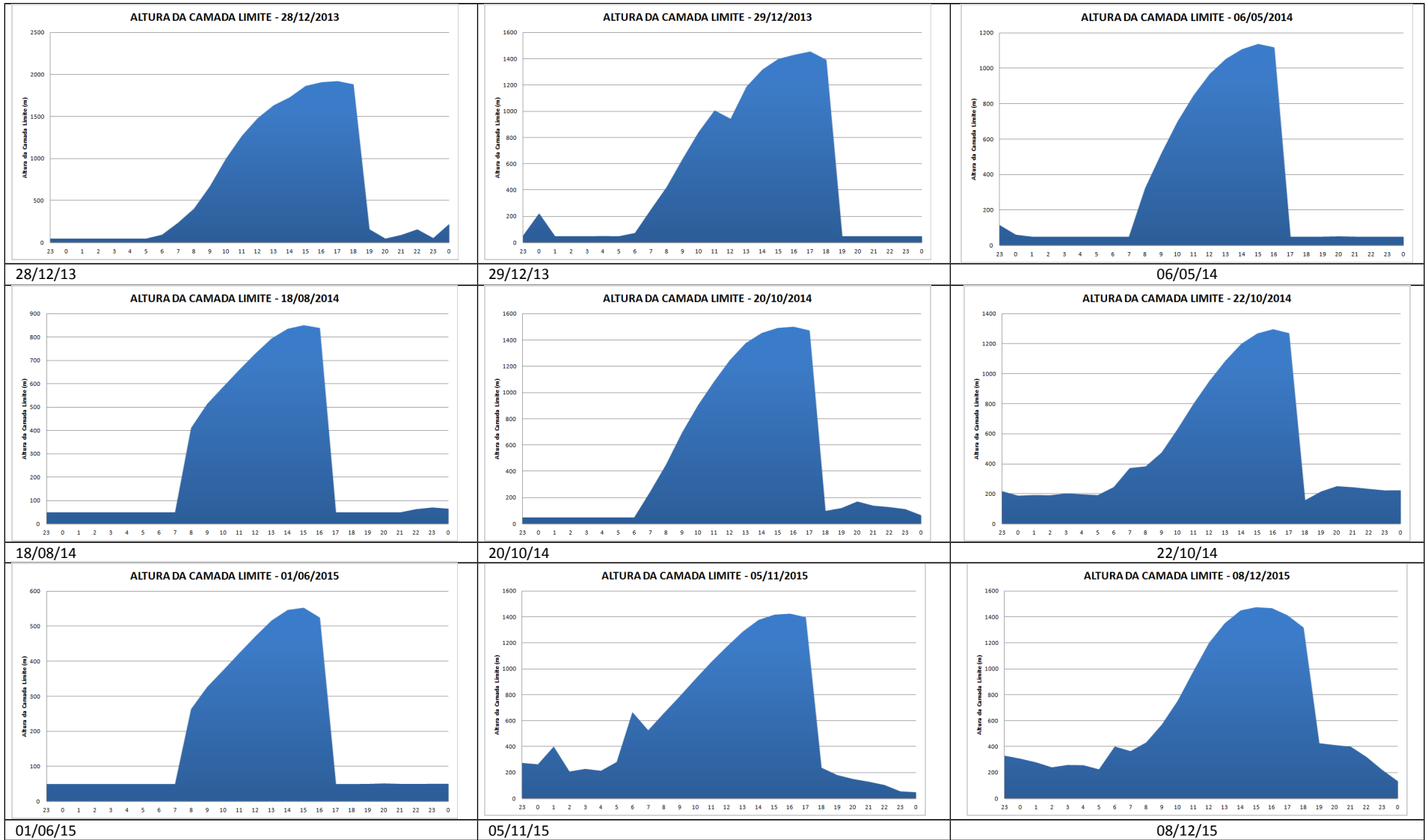
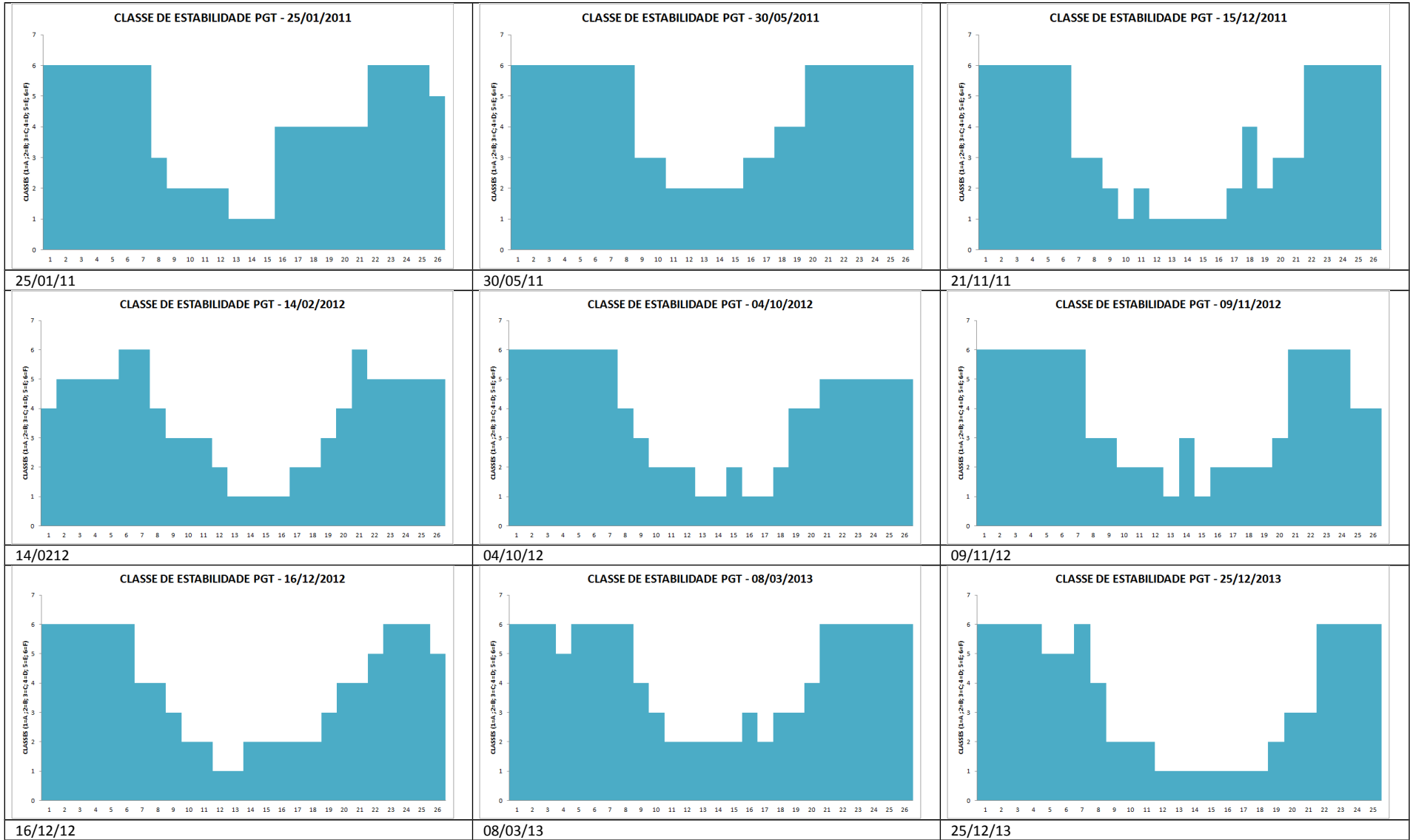


Gráfico 31 - Rosa dos Ventos dos dias de registro de concentrações ranqueadas (2011 a 2015)









**Gráfico 32 - Altura da Camada Limite Atmosférica e Classes de Estabilidade PGT dos dias de registro de concentrações ranqueadas (2011 a 2015)**

Os Gráficos a seguir apresentam a distribuição espacial (distanciamento da fonte) das 50 concentrações máximas da grade resultantes das simulações matemáticas de dispersão de SO<sub>2</sub>.

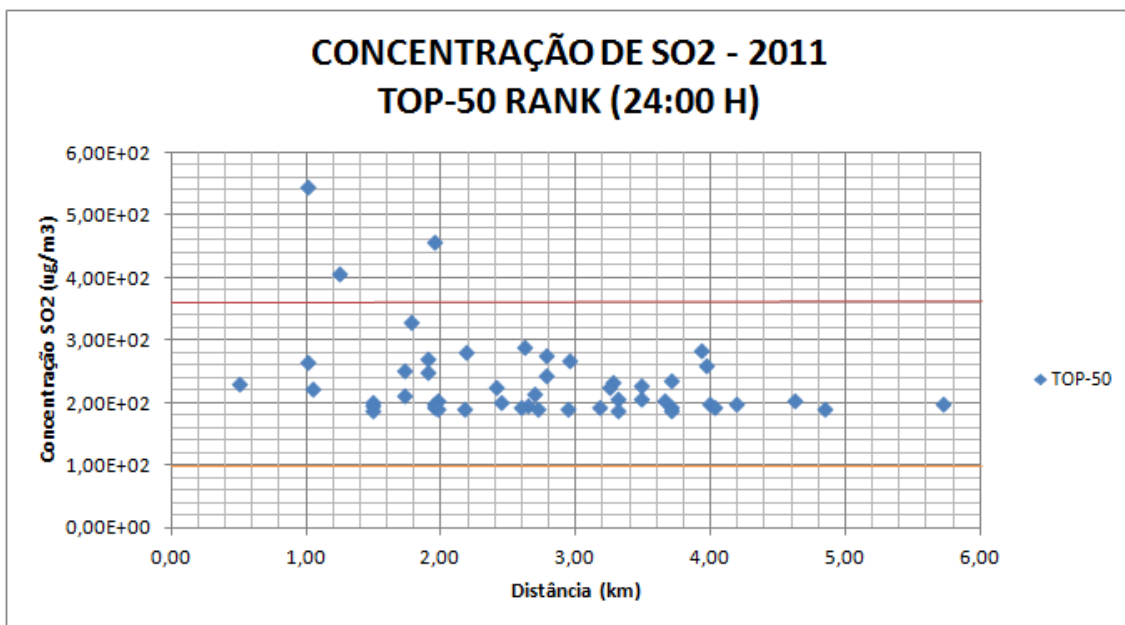


Gráfico 33 - Concentração de SO<sub>2</sub> – Top 50 – Média Diária - 2011

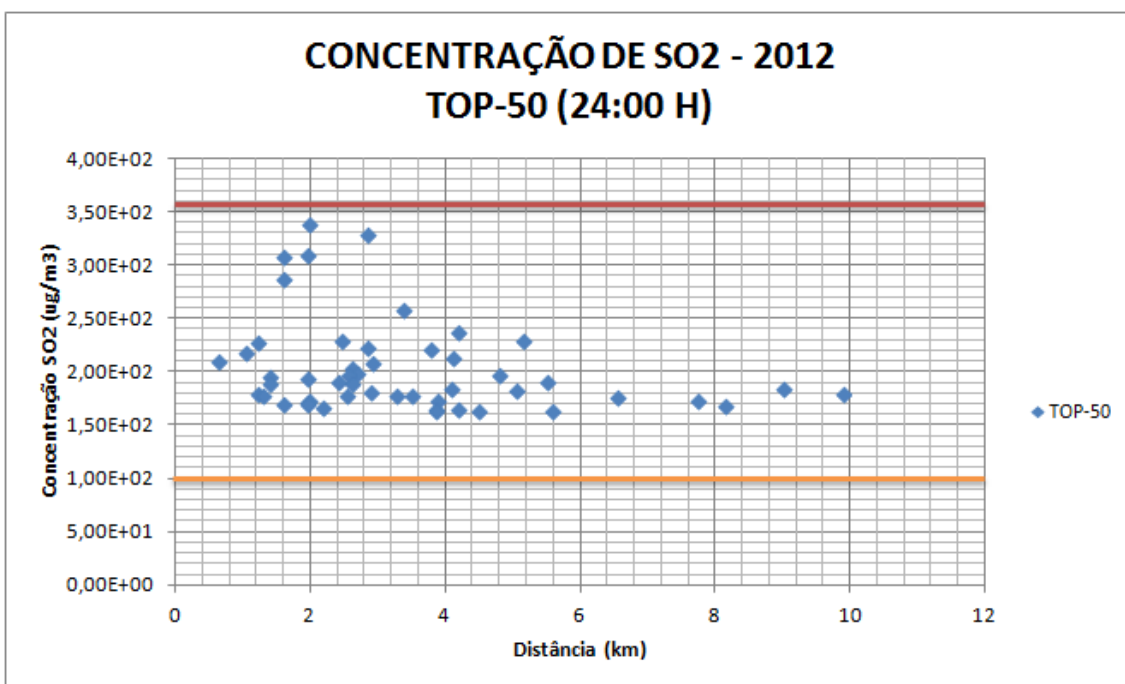
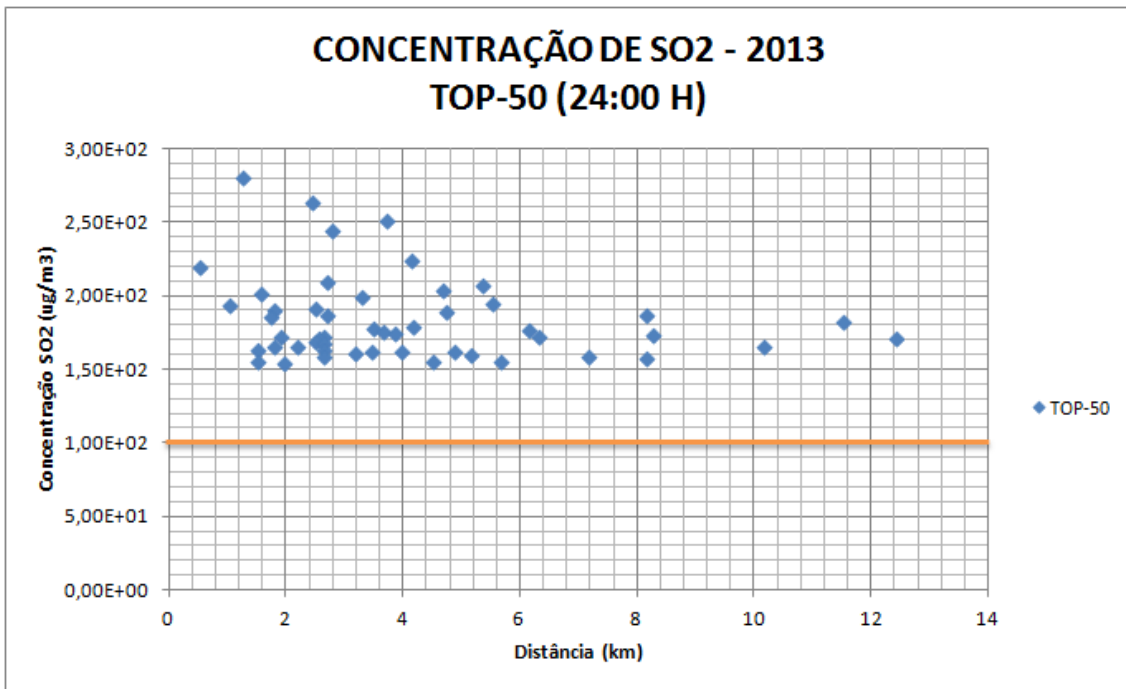
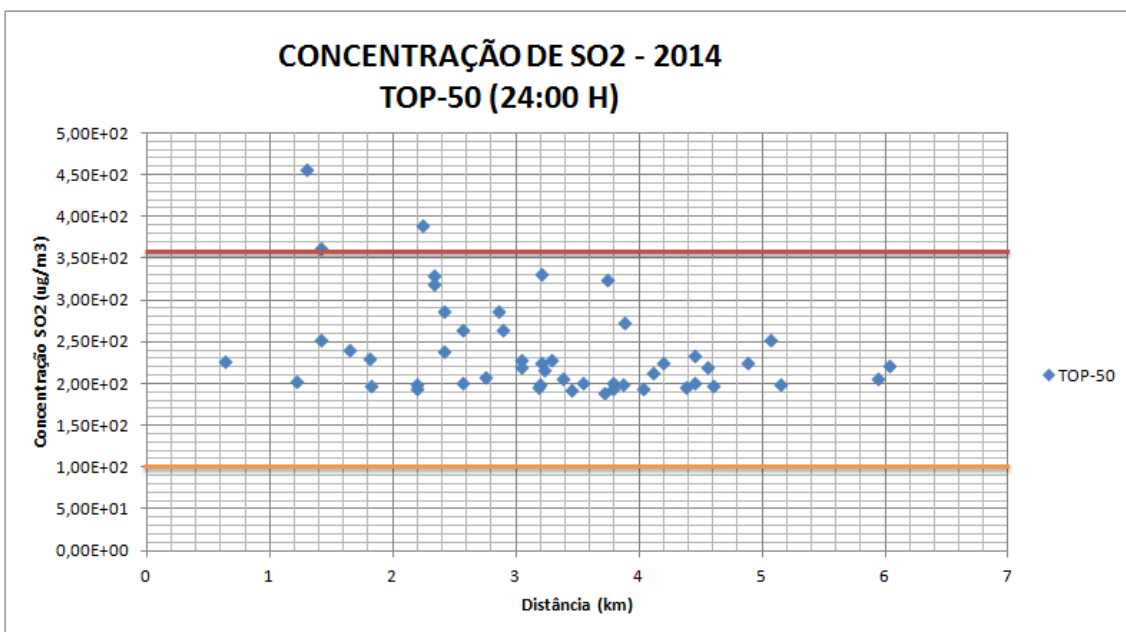


Gráfico 34 - Concentração de SO<sub>2</sub> – Top 50 – Média Diária - 2012

Gráfico 35 - Concentração de SO<sub>2</sub> – Top 50 – Média Diária - 2013Gráfico 36 - Concentração de SO<sub>2</sub> – Top 50 – Média Diária - 2014

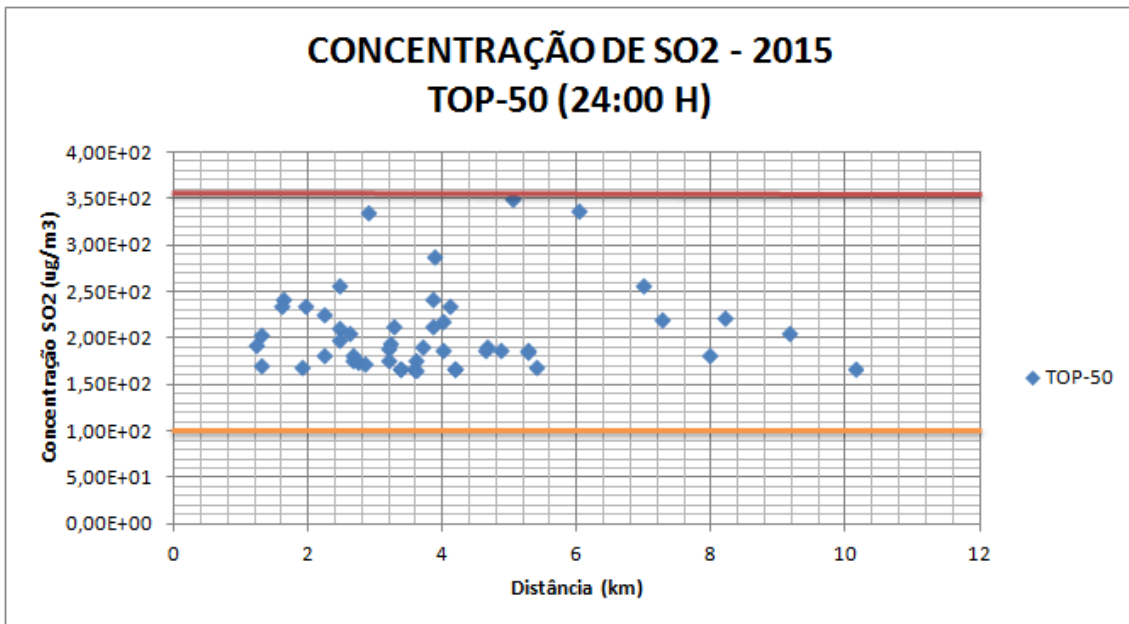


Gráfico 37 - Concentração de SO<sub>2</sub> – Top 50 – Média Diária - 2015

O Gráfico a seguir apresenta a distribuição espacial (distanciamento da fonte) das concentrações máximas em cada um dos 10.000 receptores da grade resultantes das simulações matemáticas de dispersão de SO<sub>2</sub>.

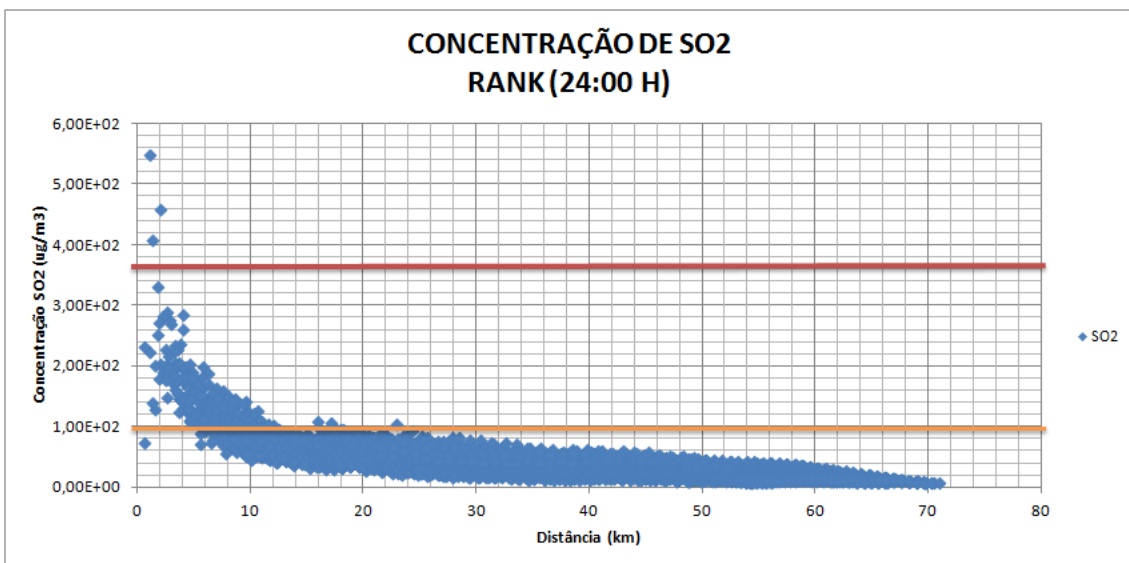


Gráfico 38 - Concentração de SO<sub>2</sub> – Máximos em receptores da Grade – Média Diária - 2011

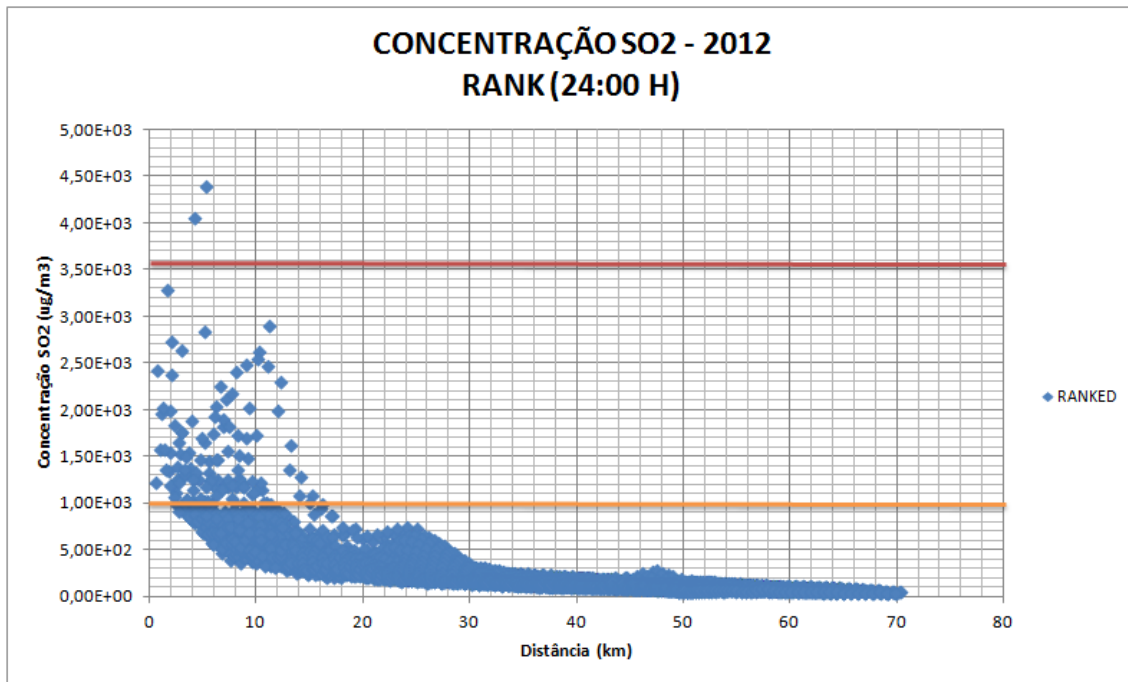


Gráfico 39 - Concentração de SO<sub>2</sub> – Máximos em receptores da Grade – Média Diária - 2012

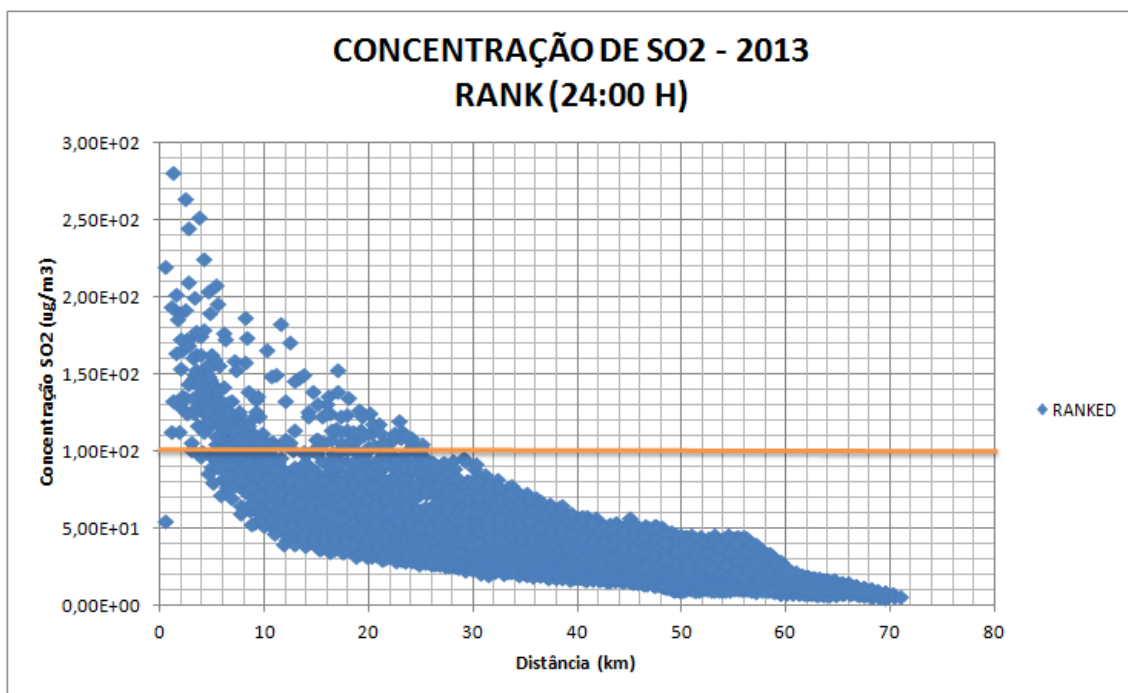


Gráfico 40 - Concentração de SO<sub>2</sub> – Máximos em receptores da Grade – Média Diária - 2013

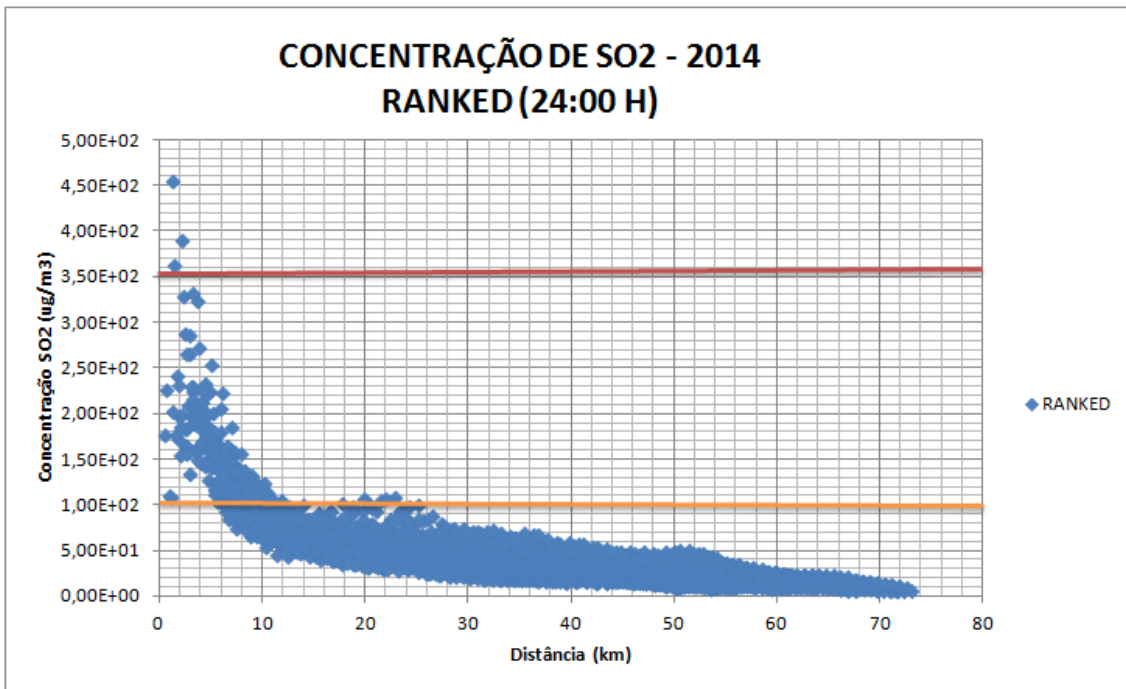


Gráfico 41 - Concentração de SO<sub>2</sub> – Máximos em receptores da Grade – Média Diária - 2014

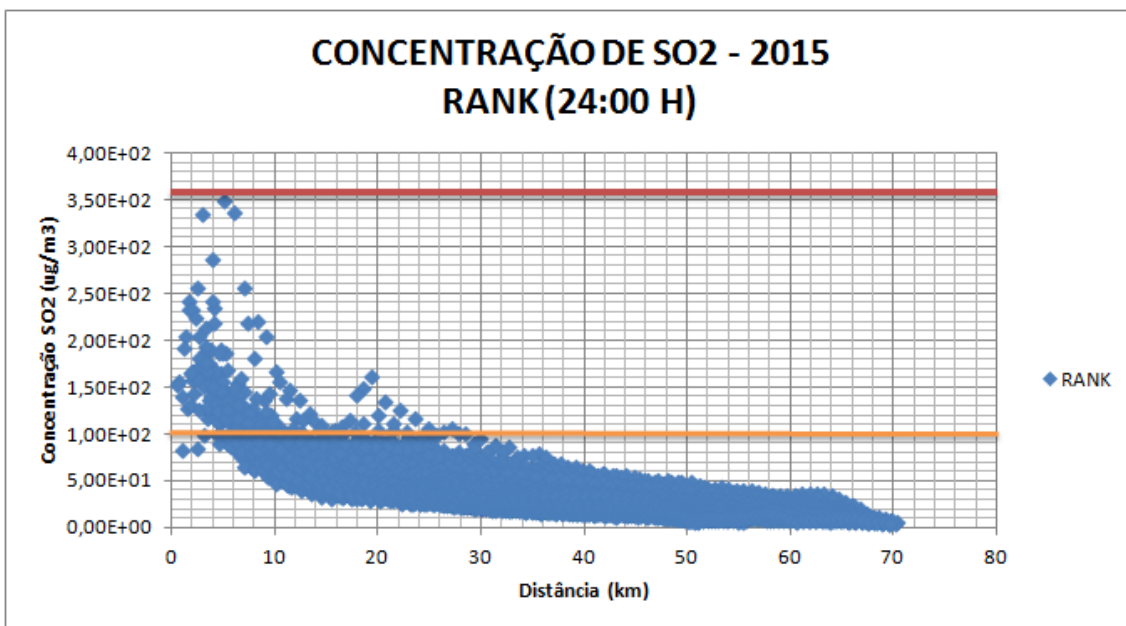


Gráfico 42 - Concentração de SO<sub>2</sub> – Máximos em receptores da Grade – Média Diária - 2015

O gráfico a seguir apresenta a distribuição de registros de excedências de violações do padrão secundário da qualidade do ar ao longo do ano.

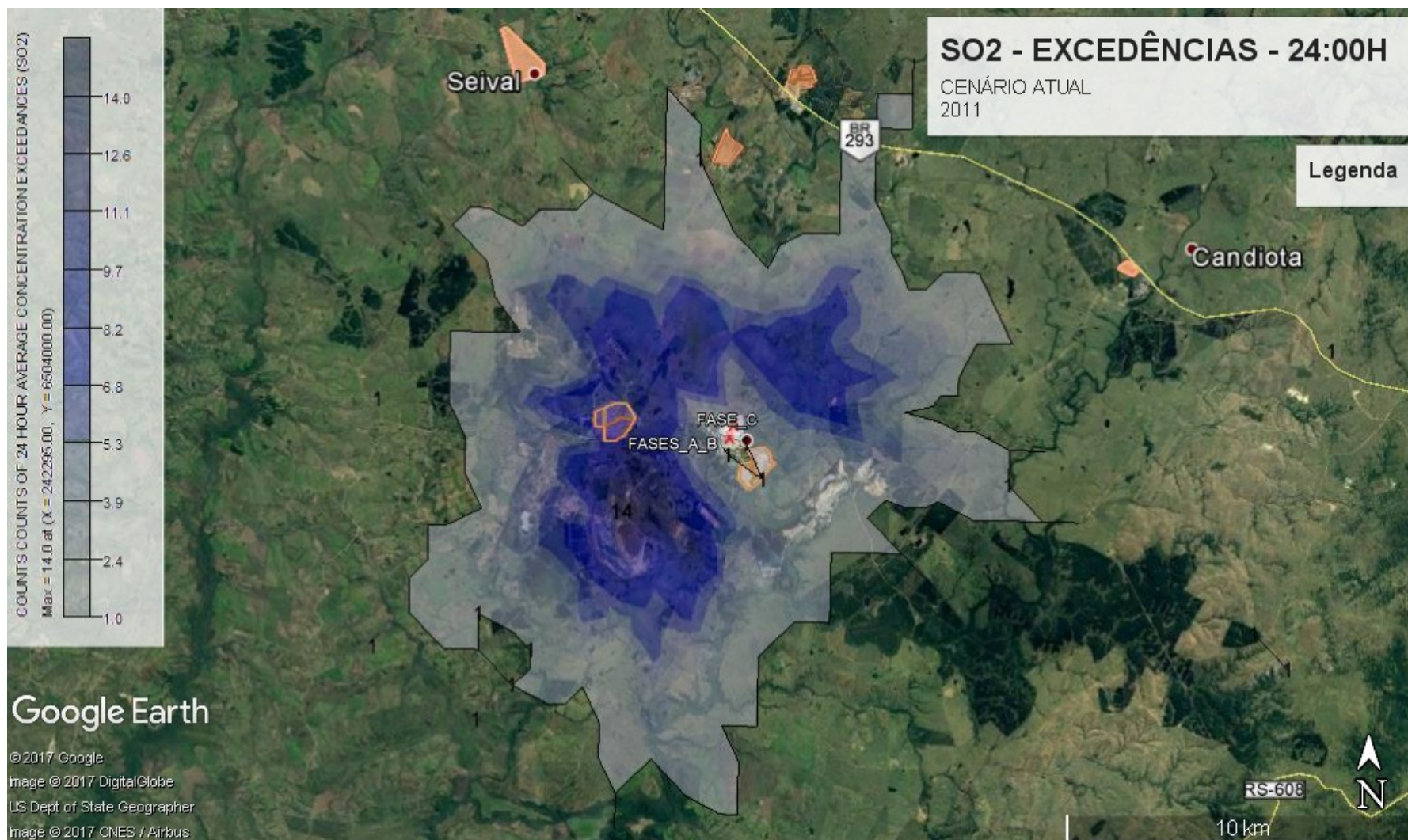


Gráfico 43 – Concentração de SO2 – Registros de excedências do padrão secundário da qualidade do ar – 2011

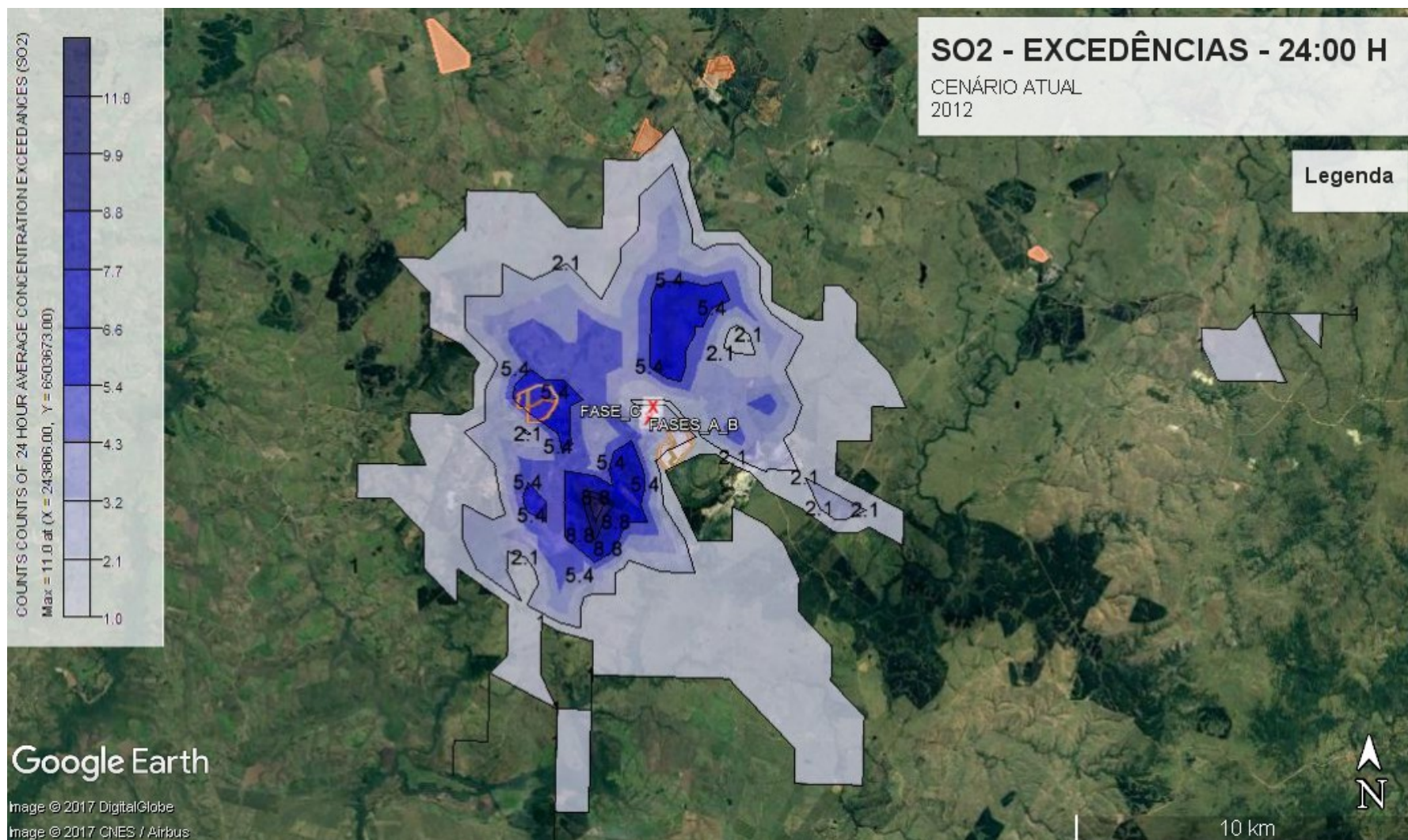


Gráfico 44 - Concentração de SO<sub>2</sub> – Registros de excedências do padrão secundário da qualidade do ar – 2012



Gráfico 45 - Concentração de SO2 – Registros de excedências do padrão secundário da qualidade do ar – 2013



Gráfico 46 - Concentração de SO<sub>2</sub> – Registros de excedências do padrão secundário da qualidade do ar – 2014



Gráfico 47 - Concentração de SO<sub>2</sub> – Registros de excedências do padrão secundário da qualidade do ar – 2015

A Tabela a seguir resume a interpretação dos gráficos em termos de perímetro de influência de faixas de concentração, tendo como centro da grade a fonte Fase C:

**Tabela 7 - Perímetro de influência da média diária de concentração de SO<sub>2</sub> – Cenário Atual**

FAIXA DE CONCENTRAÇÃO (µg/m <sup>3</sup> )	RAIO MÁXIMO DE INFLUÊNCIA (km)
50 – 100	< 54,0
100 – 200	< 28,0
200 – 365	< 12,0
365 - 547	< 3,0

Identifica-se que os registros de concentrações máximas que são superiores ao padrão primário da qualidade do ar (linha em vermelho), sendo 3 em 2011, 2 em 2012 e 3 em 2014, estão contidos no raio de 3,0 km a partir da UTPM. Concentrações máximas superiores ao padrão secundário da qualidade do ar (linha em laranja) estão contidos no raio de 28,0 km a partir da UTPM. Entretanto, excedências (número de registros maiores do que 1 no mesmo ponto de grade) estão concentrados no perímetro imediato de influência da UTPM, em raio de aproximadamente 10,0 km. O maior número de excedências registrado em um único ponto de grade foi 14 vezes, em 2011, à cerca de 4,0 km de distância da UTPM. As Vilas Dario Lassance e Residencial são aquelas mais impactadas por violações do padrão secundário da qualidade do ar, sendo a população mais vulnerável aos impactos de curto termo.

Os gráficos a seguir apresentam os 4 valores máximos de concentração registrados em receptores selecionados (núcleos urbanos e pontos de monitoramento). Dos gráficos, identifica-se que as máximas concentrações são registradas nos receptores selecionados mais próximos à fonte emissora, sendo mais expressivos nas Vilas Residencial, Dario Lassance (estação Candiota) e João Emílio, e nos pontos de monitoramento Três Lagoas e Aeroporto. Nestes receptores registrou-se concentrações superiores ao padrão secundário (i.e. 100,0 µg/m<sup>3</sup>).

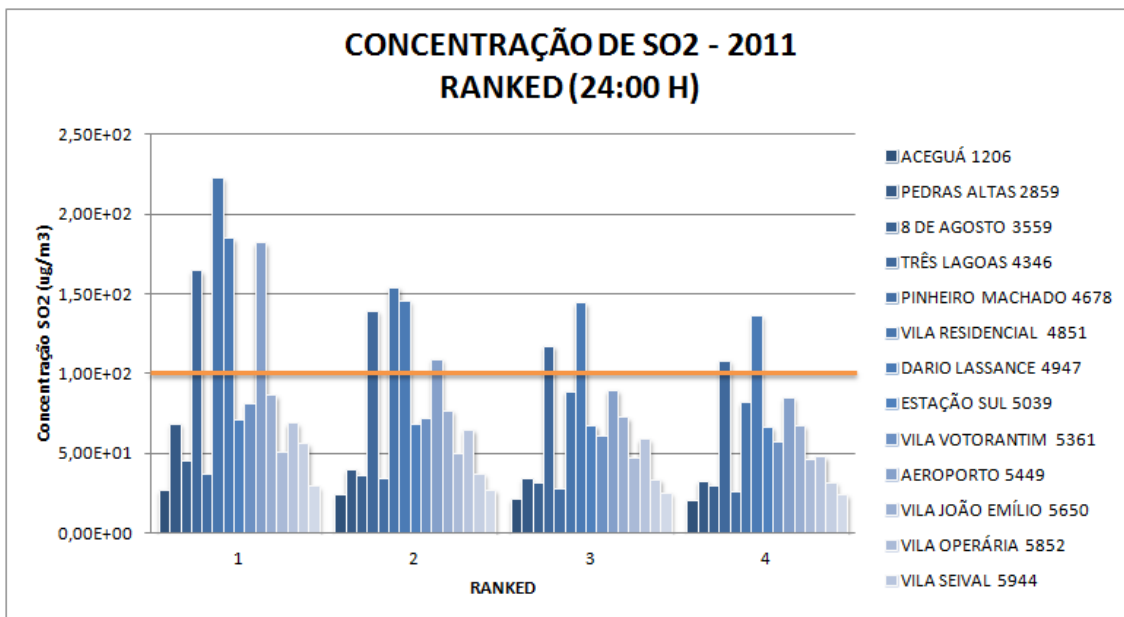


Gráfico 48 - Concentração de SO<sub>2</sub> – Rank em receptores selecionados – Média Diária - 2011

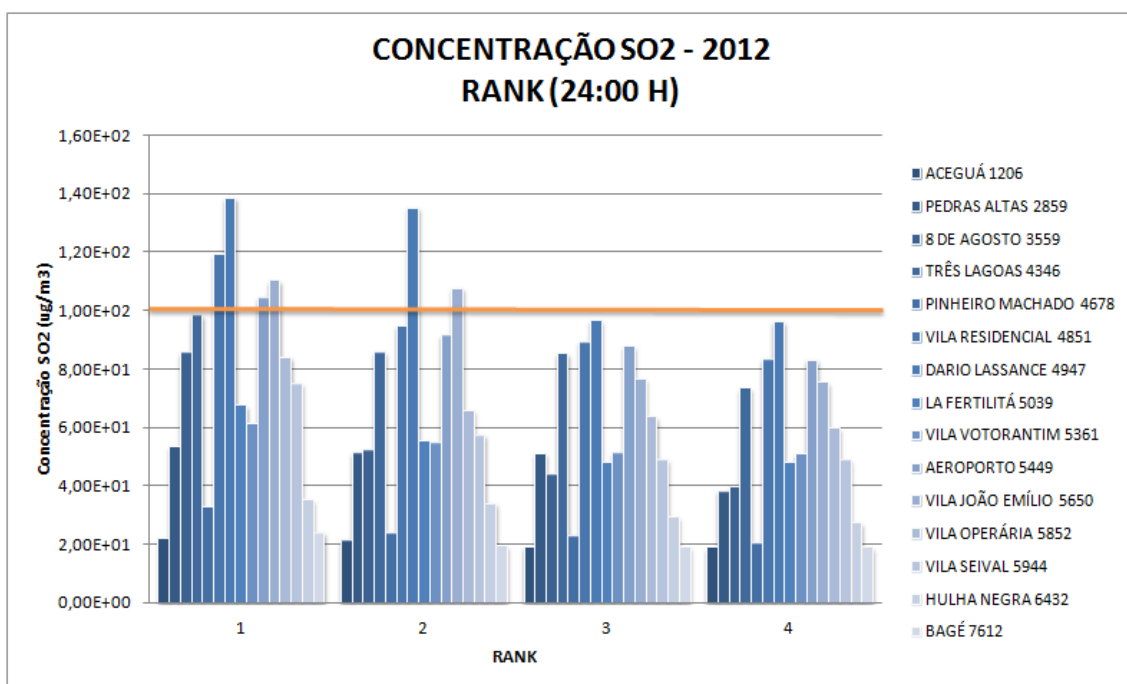


Gráfico 49 - Concentração de SO<sub>2</sub> – Rank em receptores selecionados – Média Diária - 2012

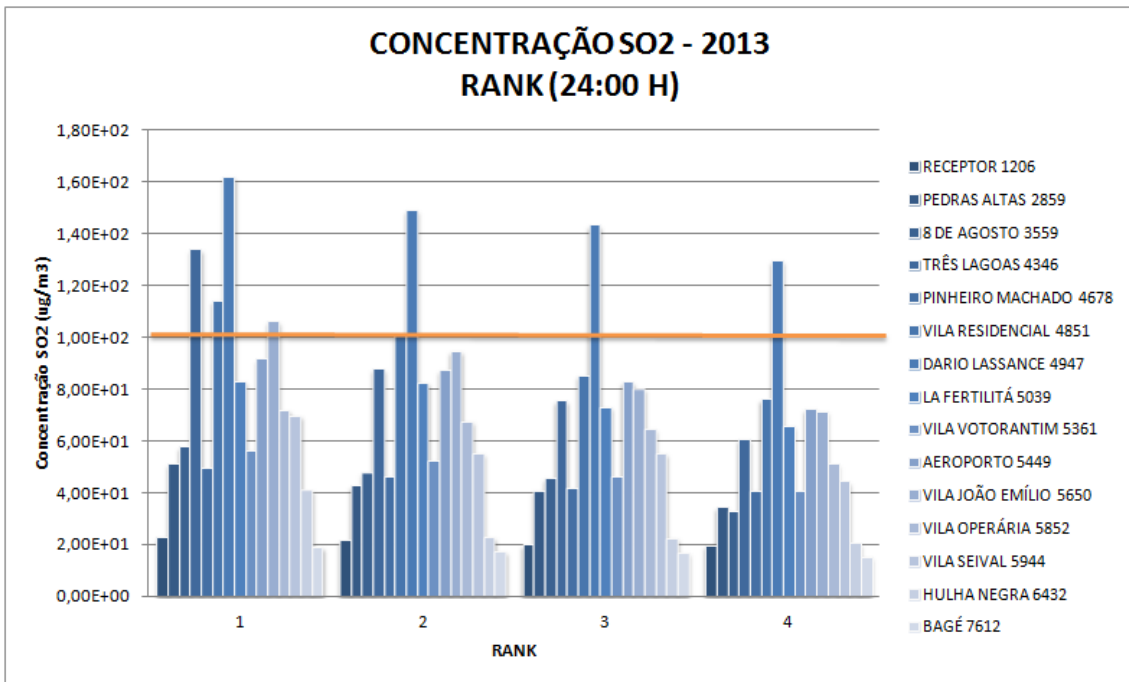


Gráfico 50 - Concentração de SO<sub>2</sub> – Rank em receptores selecionados – Média Diária - 2013

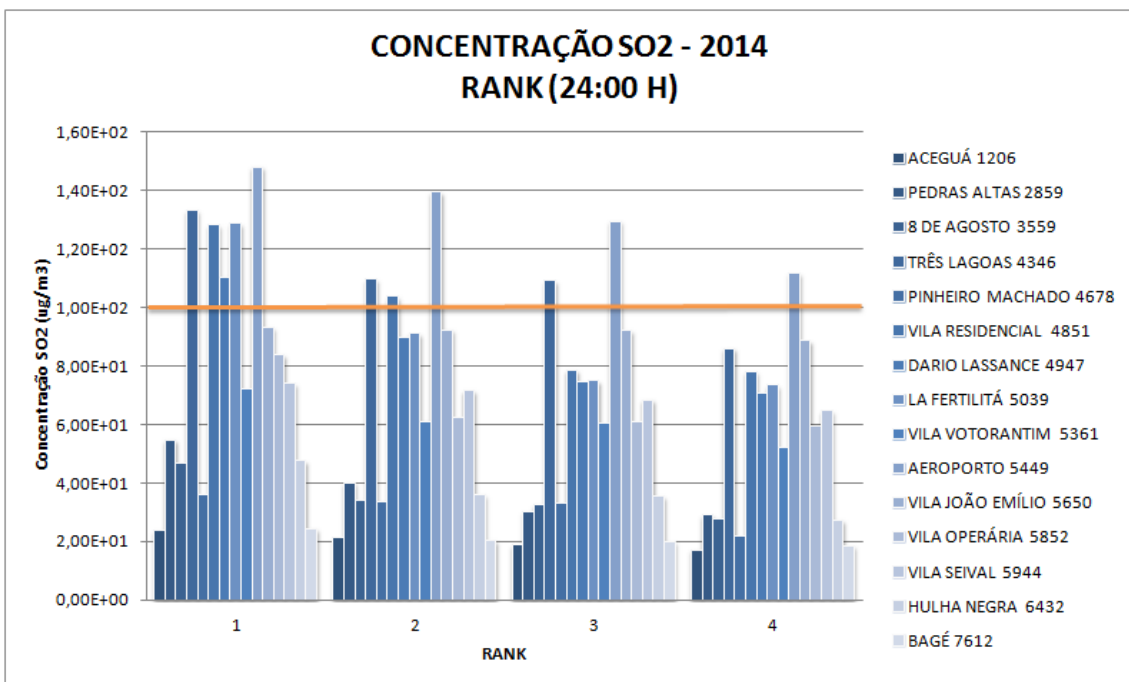


Gráfico 51 - Concentração de SO<sub>2</sub> – Rank em receptores selecionados – Média Diária - 2014

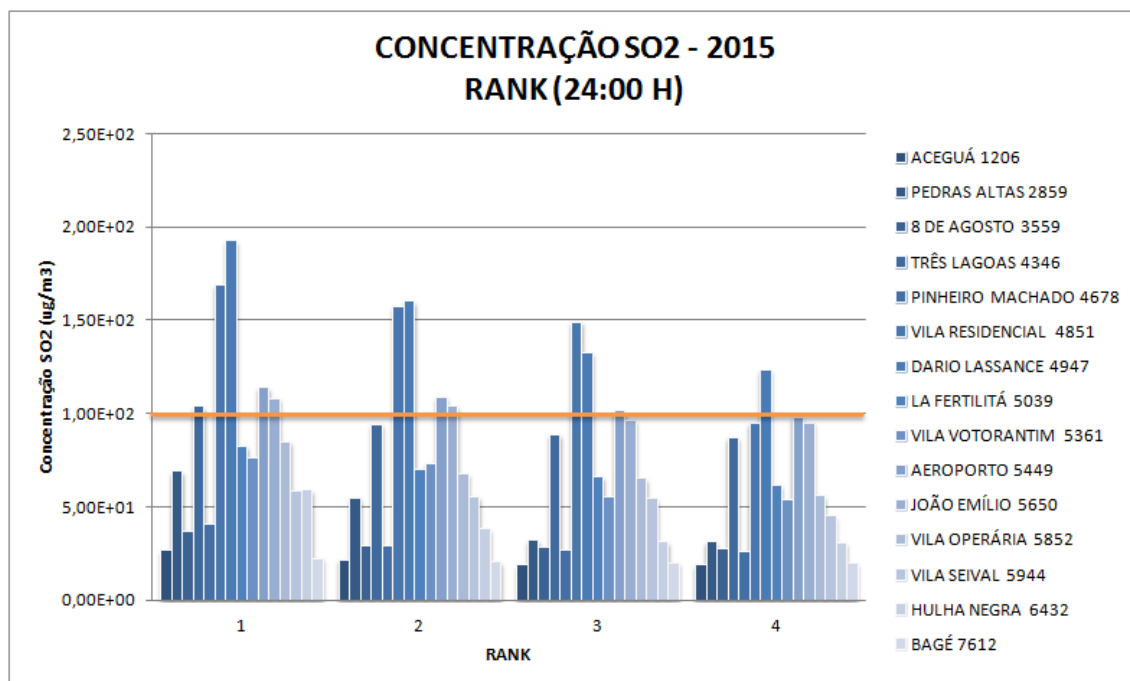


Gráfico 52 - Concentração de SO<sub>2</sub> – Rank em receptores selecionados – Média Diária - 2015

### 3. VALORES RANQUEADOS PARA MÉDIA ANUAL

Os Gráficos a seguir apresentam as isolinhas de concentração dos dos 4 valores máximos da grade resultantes das simulações matemáticas de dispersão de SO<sub>2</sub>, devendo-se consultar os gráficos Rosas dos Ventos, Altura da Camada Limite Atmosférica e a distribuição das classes de Pasquill-Gifford-Turner (PGT) no tópico 6.1.

A máxima concentração registrada foi de  $13,28 \mu\text{g}/\text{m}^3$  a distância de 3,13 km da fonte, no sentido Noroeste; a CLA oscilou entre 50,0 e 2.466,7; classes de estabilidade predominantemente neutras e estáveis; predominância de ventos de Nordeste.

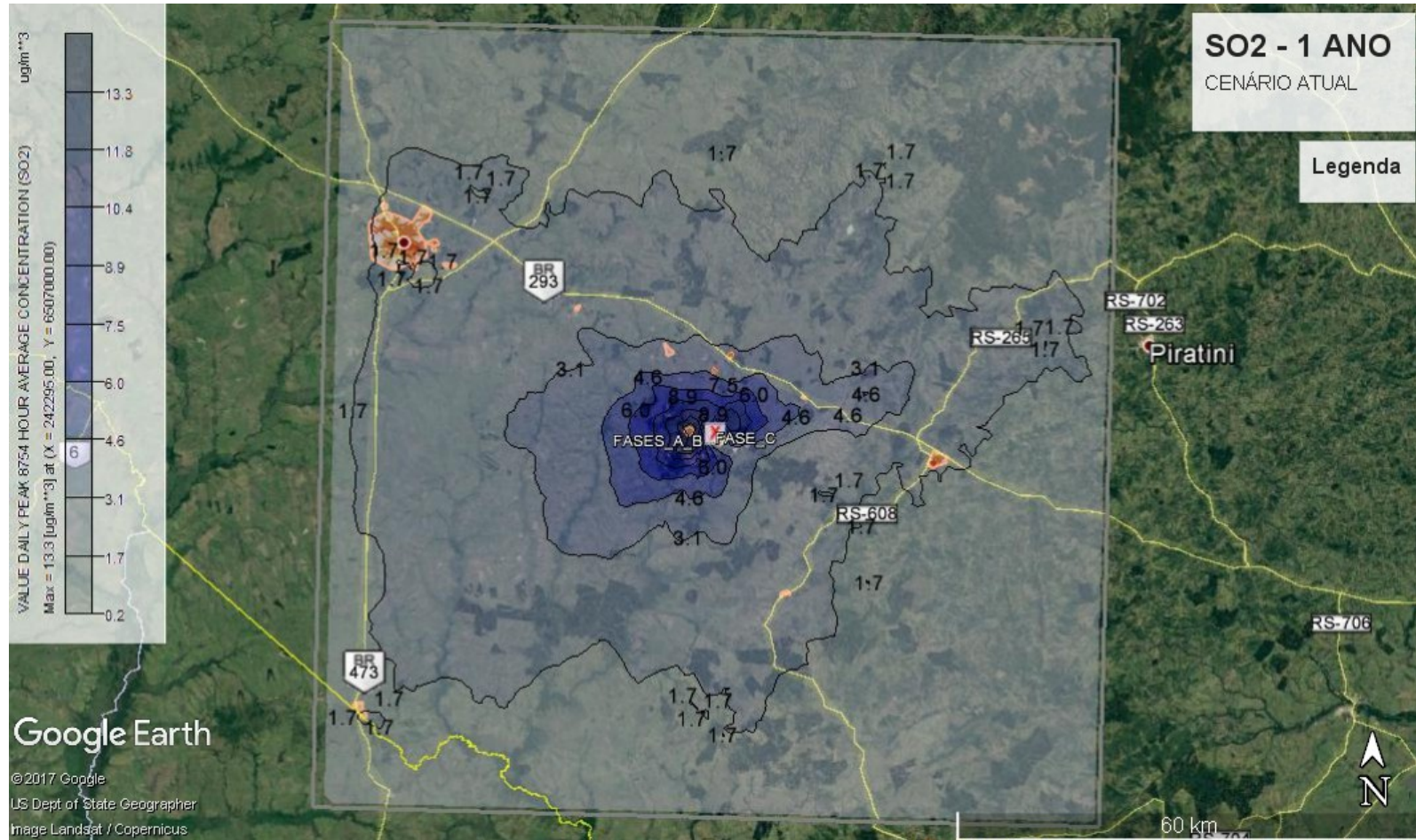


Gráfico 53 - Concentração de SO<sub>2</sub> – Média Anual - 2011

A máxima concentração registrada foi de  $8,88 \mu\text{g}/\text{m}^3$  a distância de 2,94 km da fonte, no sentido Sudeste; a CLA oscilou entre 50,0 e 2.497,17; classes de estabilidade predominantemente neutras e estáveis; predominância de ventos de Nordeste.

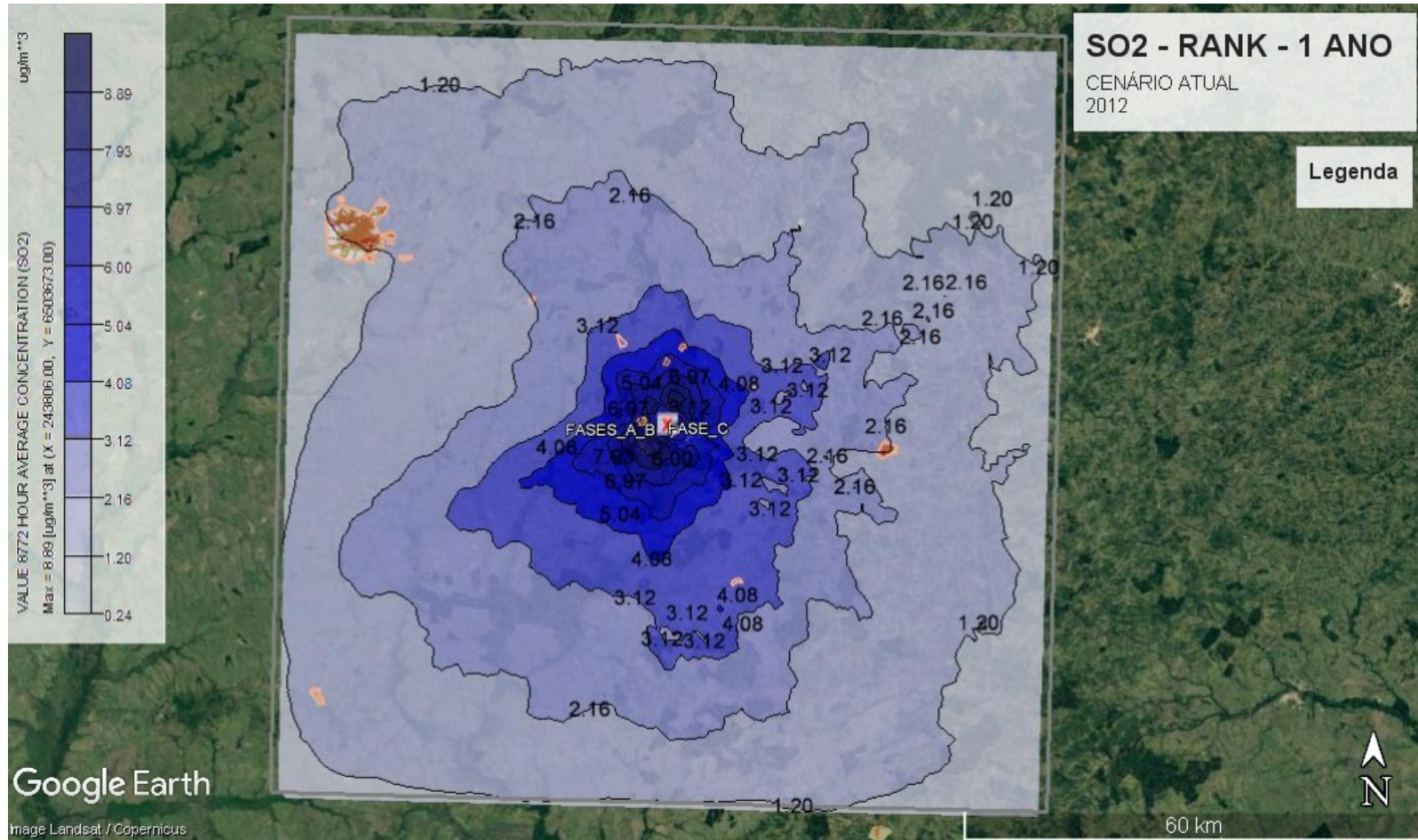


Gráfico 54 - Concentração de SO2 – Média Anual - 2012



A máxima concentração registrada foi de 9,70  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a distância de 2,93 km da fonte, no sentido Sudeste; a CLA oscilou entre 50,0 e 2.613,11; classes de estabilidade predominantemente neutras e estáveis; predominância de ventos de Nordeste.

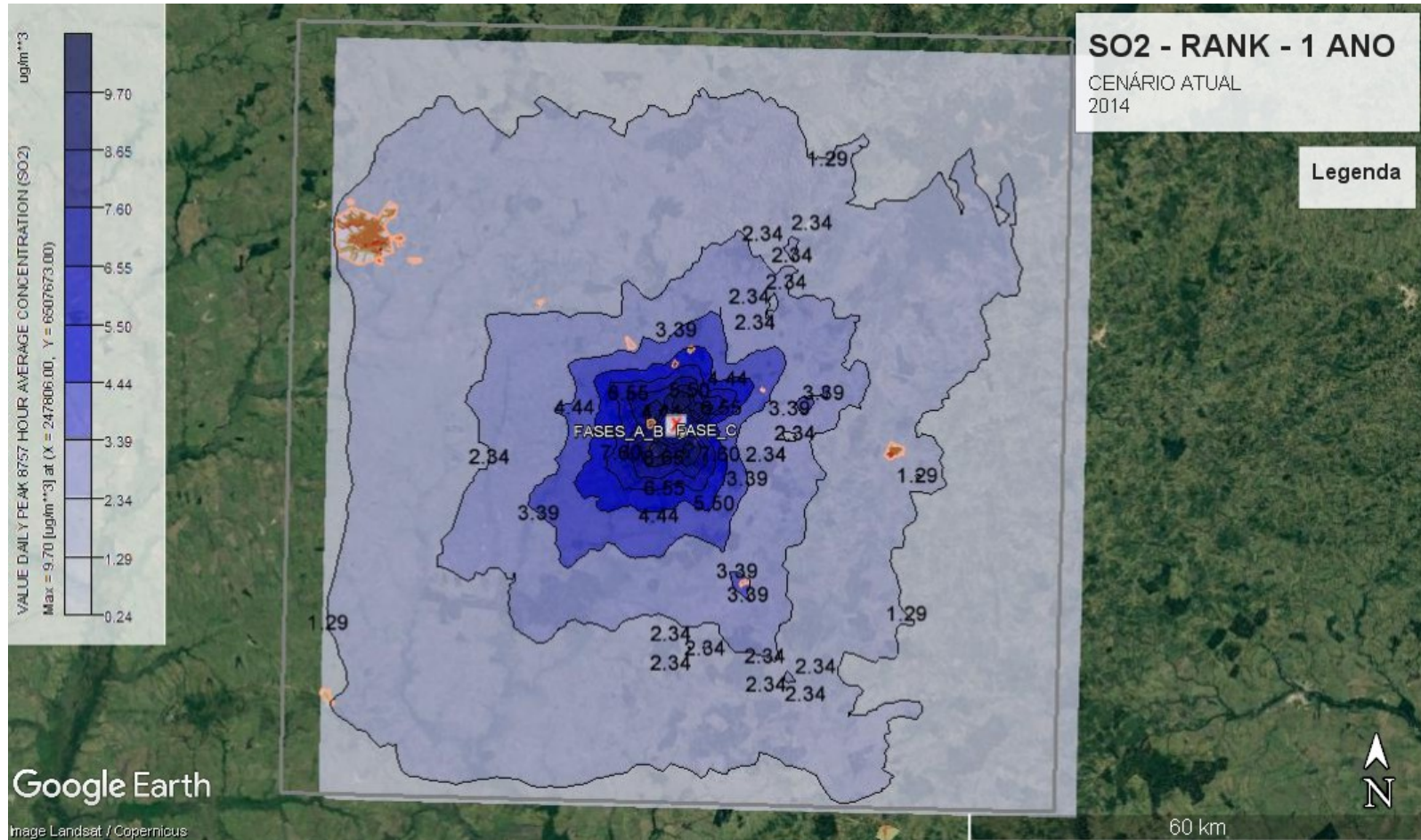


Gráfico 56 - Concentração de SO2 – Média Anual - 2014

A máxima concentração registrada foi de 15,18  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a distância de 3,78 km da fonte, no sentido Noroeste; a CLA oscilou entre 50,0 e 2.611,24; classes de estabilidade predominantemente neutras e estáveis; predominância de ventos de Leste.

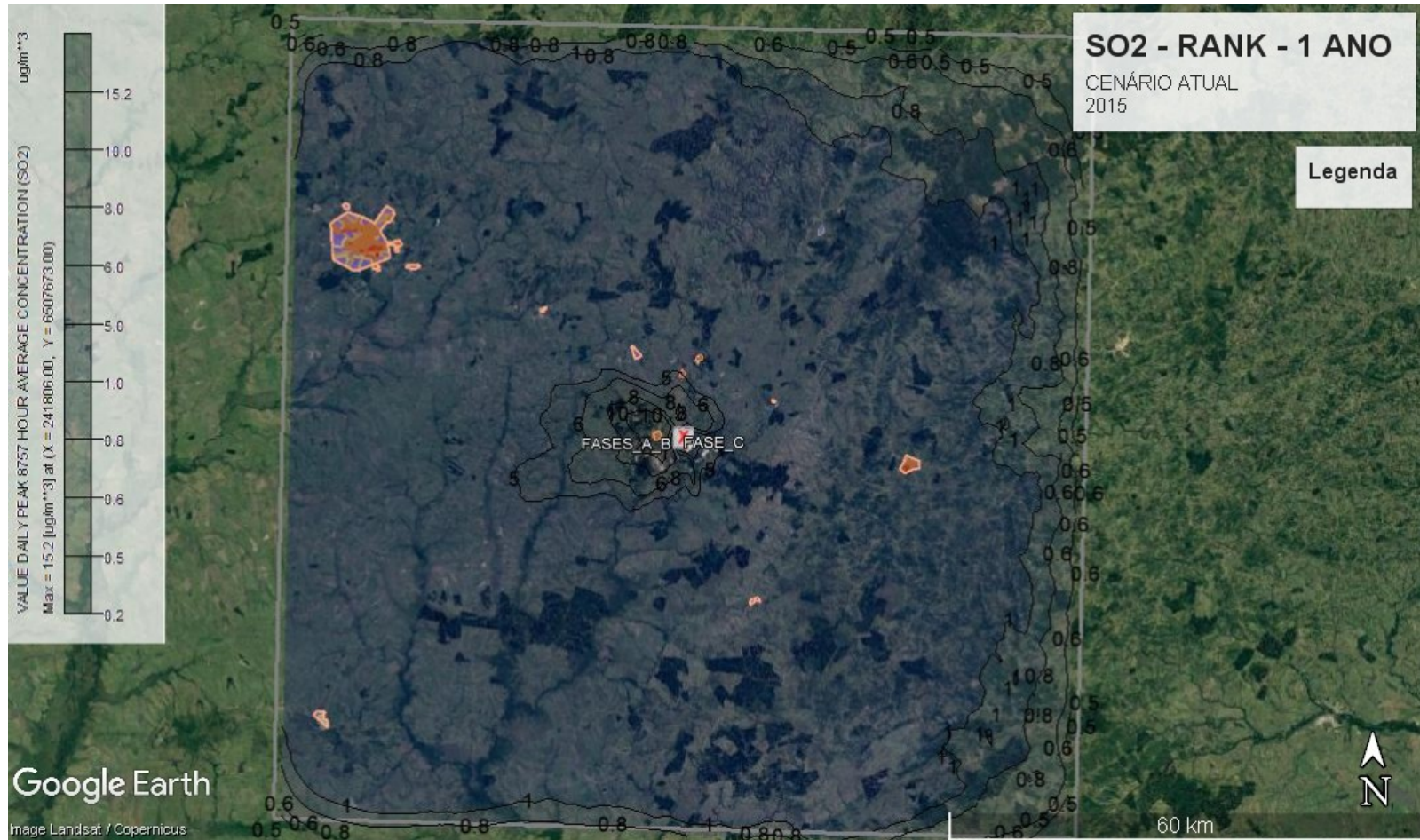


Gráfico 57 - Concentração de SO<sub>2</sub> – Média Anual - 2015

Os Gráficos a seguir apresentam a distribuição espacial (distanciamento da fonte) das 50 concentrações máximas da grade resultantes das simulações matemáticas de dispersão de SO<sub>2</sub>.

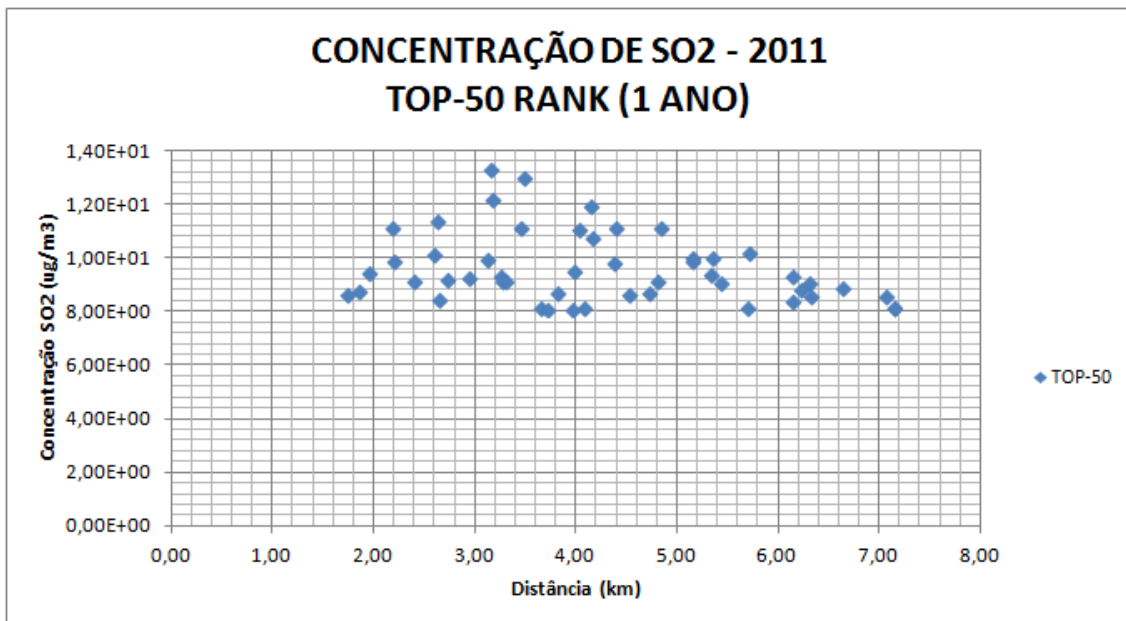


Gráfico 58 - Concentração de SO<sub>2</sub> – Top 50 – Média Anual – 2011

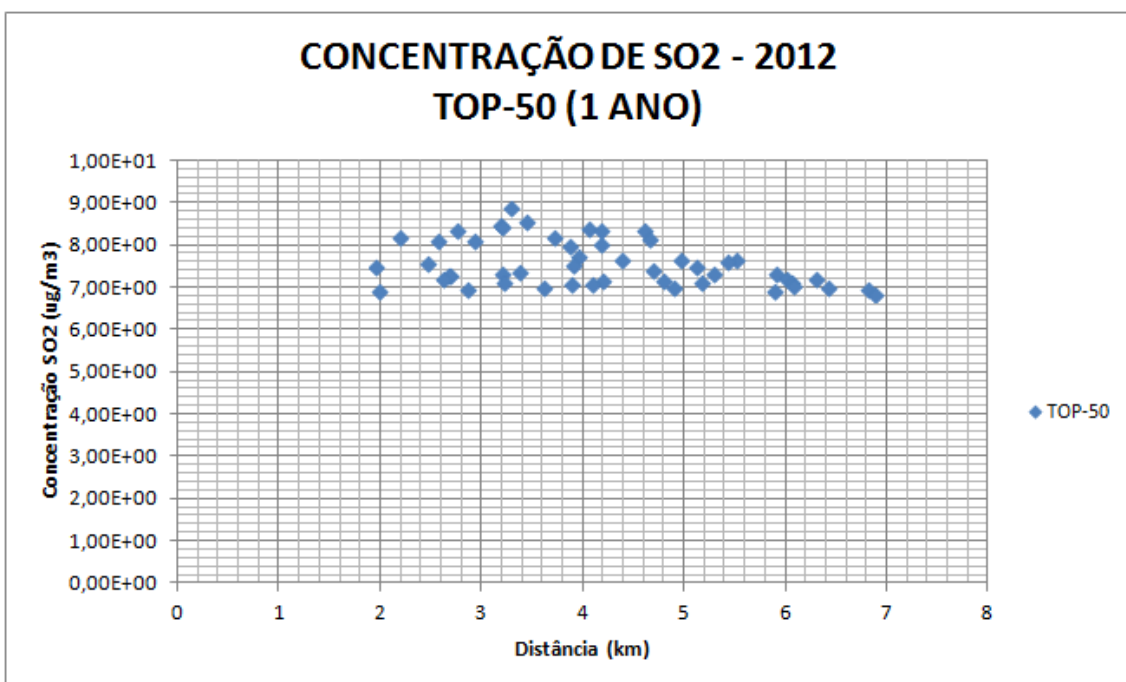
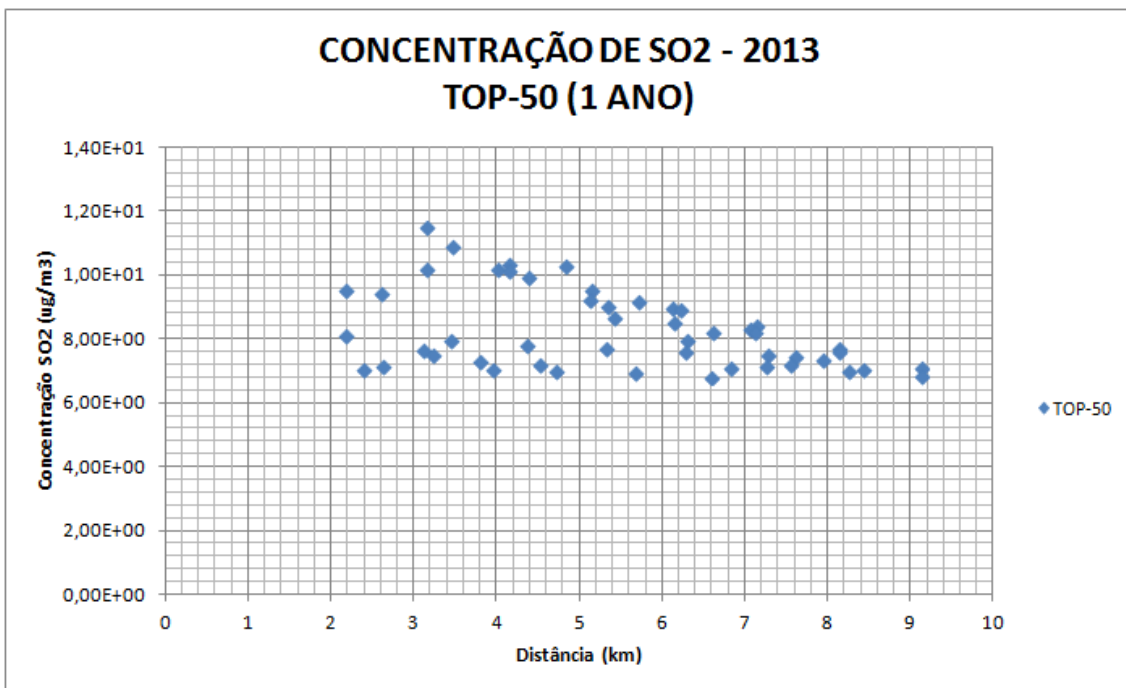
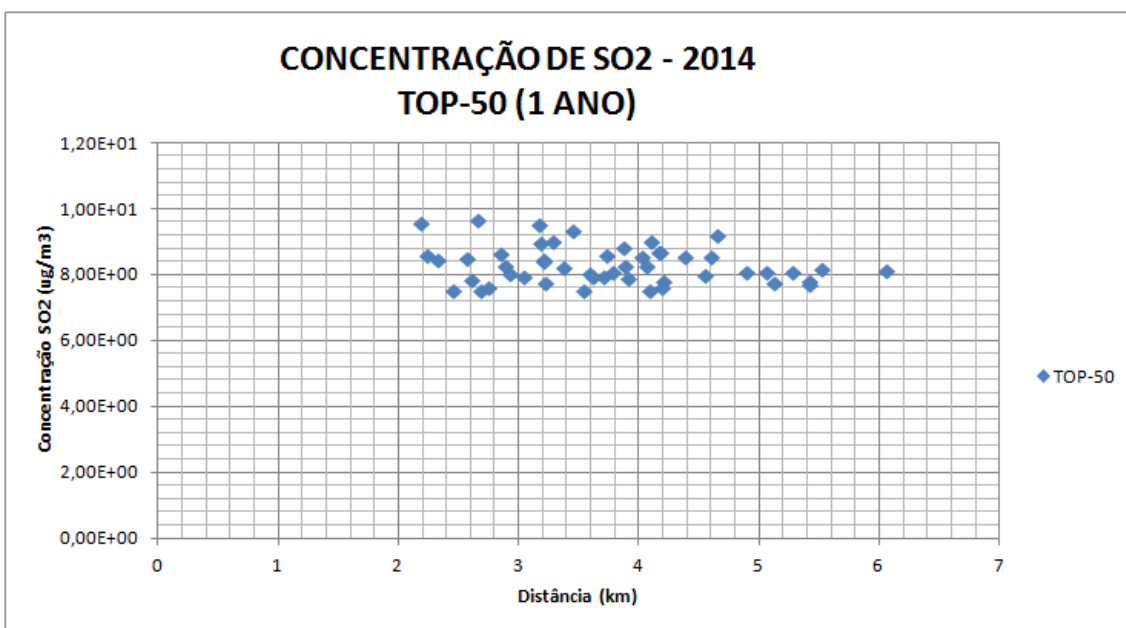


Gráfico 59 - Concentração de SO<sub>2</sub> – Top 50 – Média Anual - 2012

Gráfico 60 - Concentração de SO<sub>2</sub> – Top 50 – Média Anual - 2013Gráfico 61 - Concentração de SO<sub>2</sub> – Top 50 – Média Anual - 2014

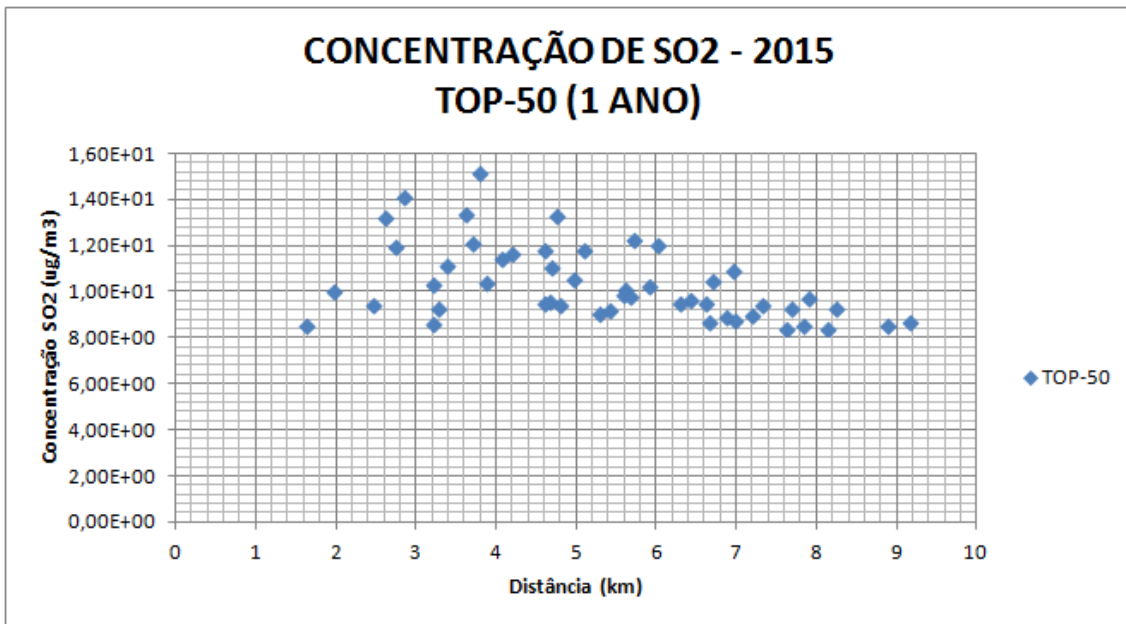


Gráfico 62 - Concentração de SO<sub>2</sub> – Top 50 – Média Anual - 2015

Os Gráficos a seguir apresentam a distribuição espacial (distanciamento da fonte) das concentrações máximas em cada um dos 10.000 receptores da grade resultantes das simulações matemáticas de dispersão de SO<sub>2</sub>.

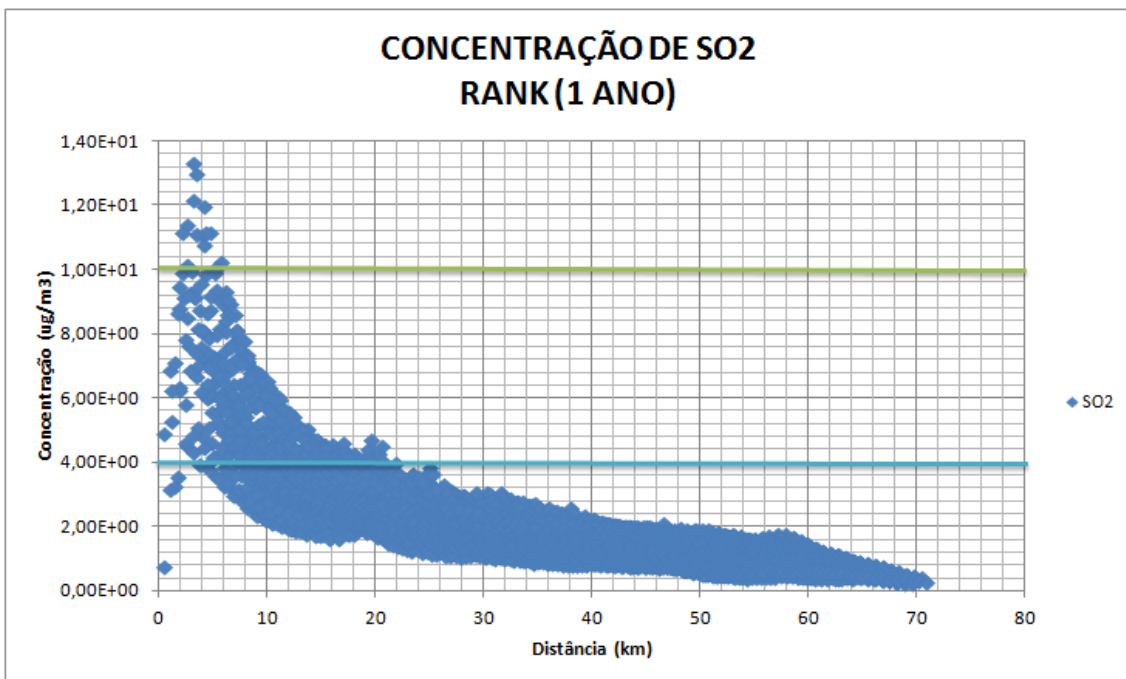


Gráfico 63 - Concentração de SO<sub>2</sub> – Máximos em receptores da Grade – Média Diária - 2011

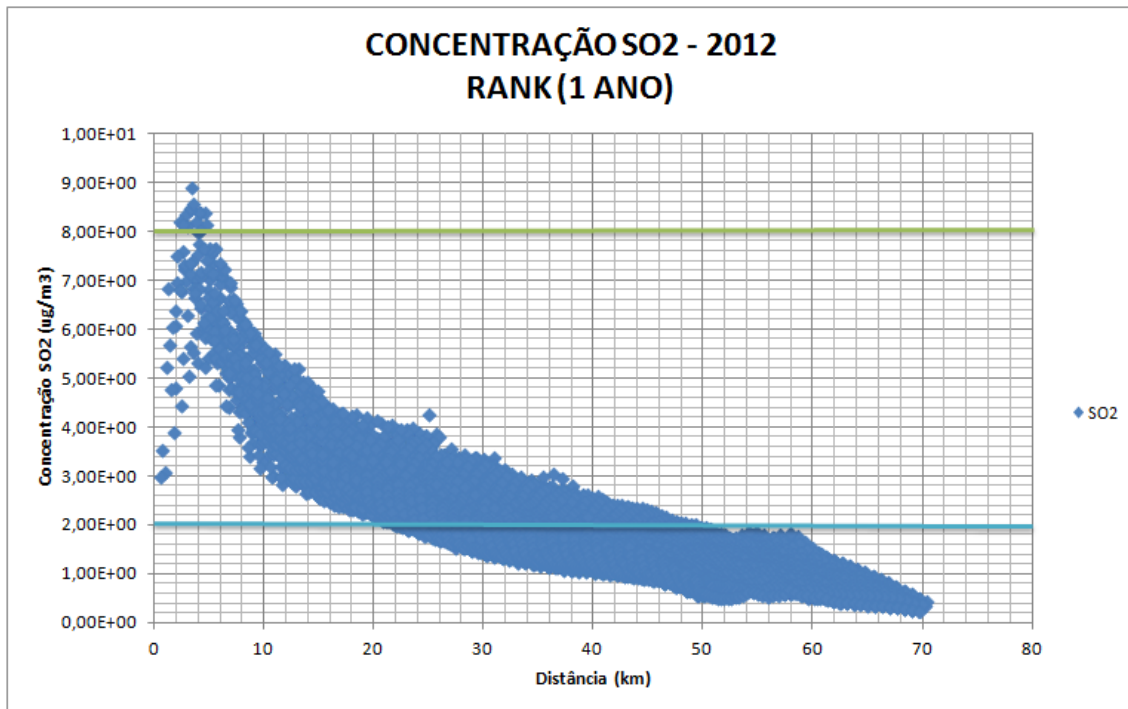


Gráfico 64 - Concentração de SO<sub>2</sub> – Máximos em receptores da Grade – Média Diária - 2012

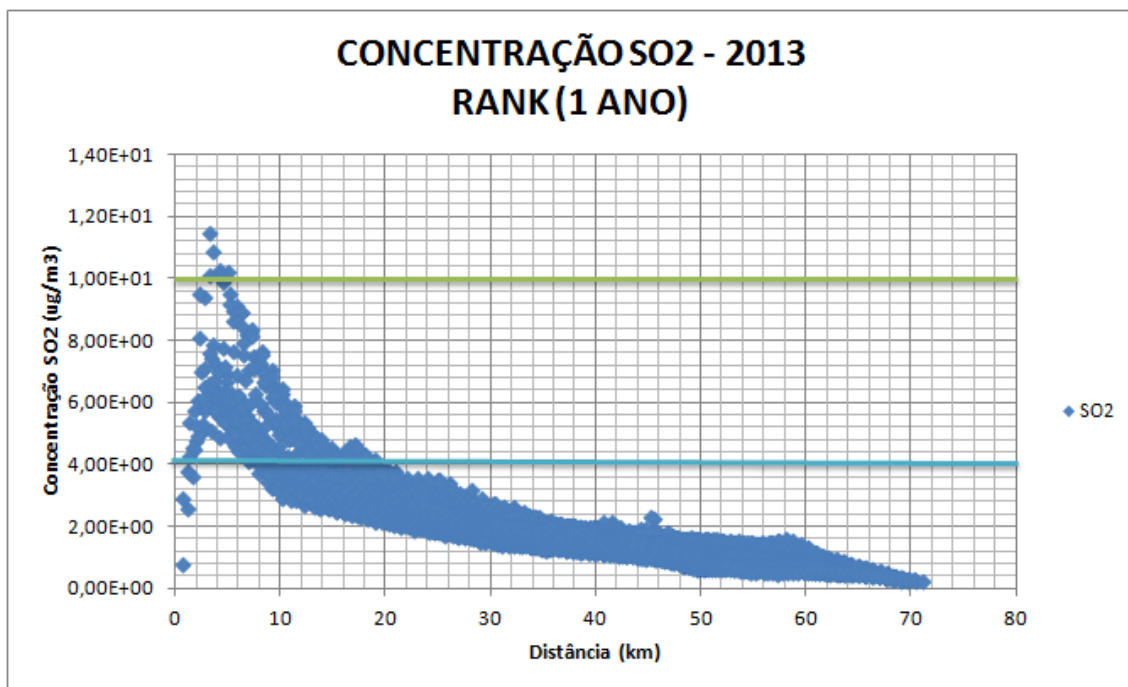


Gráfico 65 - Concentração de SO<sub>2</sub> – Máximos em receptores da Grade – Média Diária - 2013

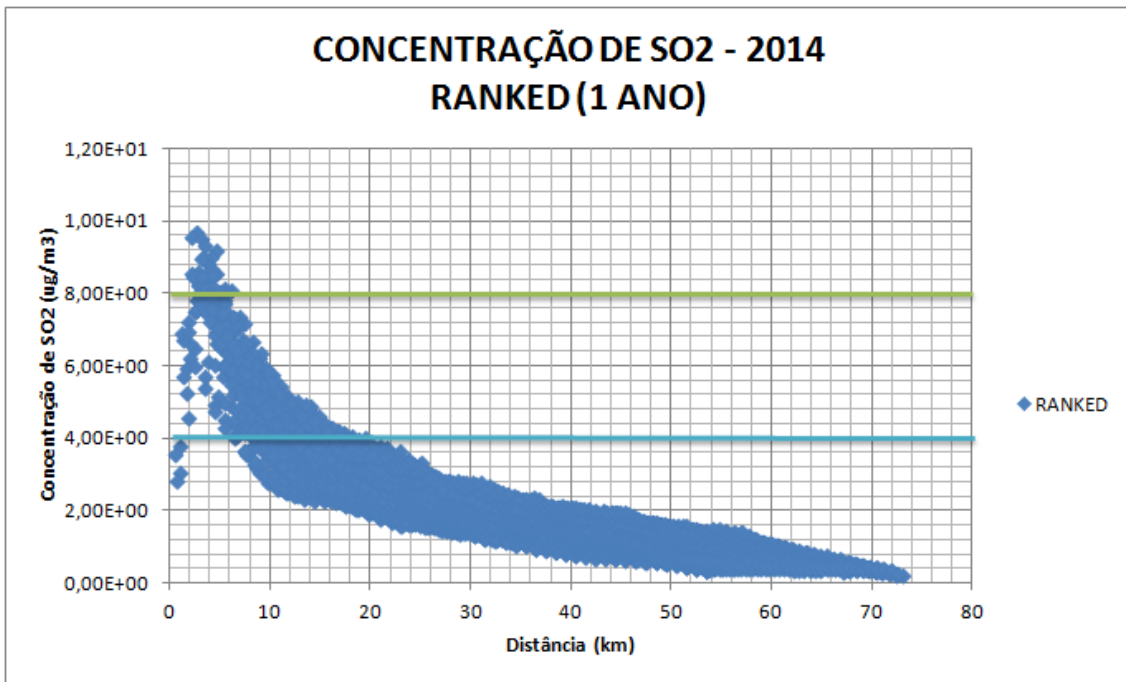


Gráfico 66 - Concentração de SO<sub>2</sub> – Máximos em receptores da Grade – Média Diária - 2014

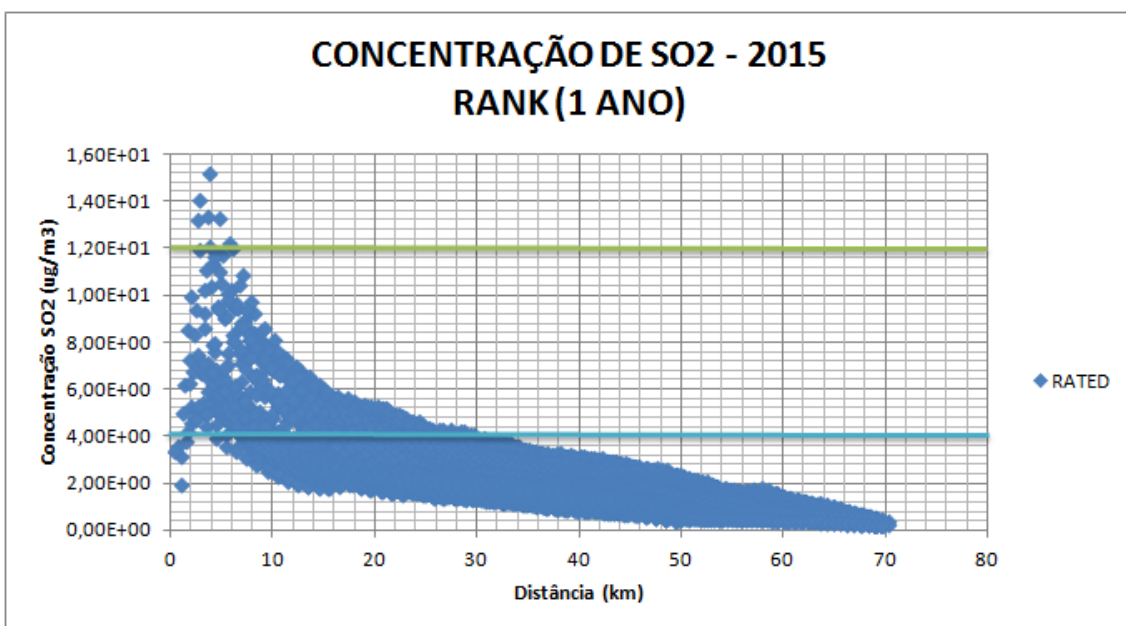


Gráfico 67 - Concentração de SO<sub>2</sub> – Máximos em receptores da Grade – Média Diária - 2015

A Tabela a seguir resume a interpretação dos gráficos em termos de perímetro de influência de faixas de concentração, tendo como centro da grade a fonte Fase C:

**Tabela 8 - Perímetro de influência da média anual de concentração de SO<sub>2</sub> – Cenário Atual**

FAIXA DE CONCENTRAÇÃO ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	RAIO MÁXIMO DE INFLUÊNCIA (km)
2 – 4	< 48 a 58
4 – 6	< 20 a 30
6 – 8	< 12 a 16
8 - 10	< 9,2 a 11
10 - 12	< 6 a 8
12 - 15	< 4,8 a 6

Dos gráficos, identifica-se que os registros de concentrações máximas que são superiores à 25% (i.e.  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) do padrão secundário da qualidade do ar (i.e.  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) estão contidas no raio de 6,0 km a partir da UTPM, extrapolado à 8,0 km para os resultados das simulações do ano 2015. Concentrações inferiores à 10% (i.e.  $4,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) do padrão secundário de qualidade do ar estão contidas no raio de 48,0 km de distância, extrapolado para 58,0 km para os resultados das simulações do ano 2015. Concentrações inferiores à 10% (i.e.  $8,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) do padrão primário de qualidade do ar estão contidas no raio de 12,0 km de distância, extrapolado para 16,0 km para os resultados das simulações do ano 2015

Os gráficos a seguir apresentam os valores máximos de concentração registrados em receptores (núcleos urbanos e pontos de monitoramento):

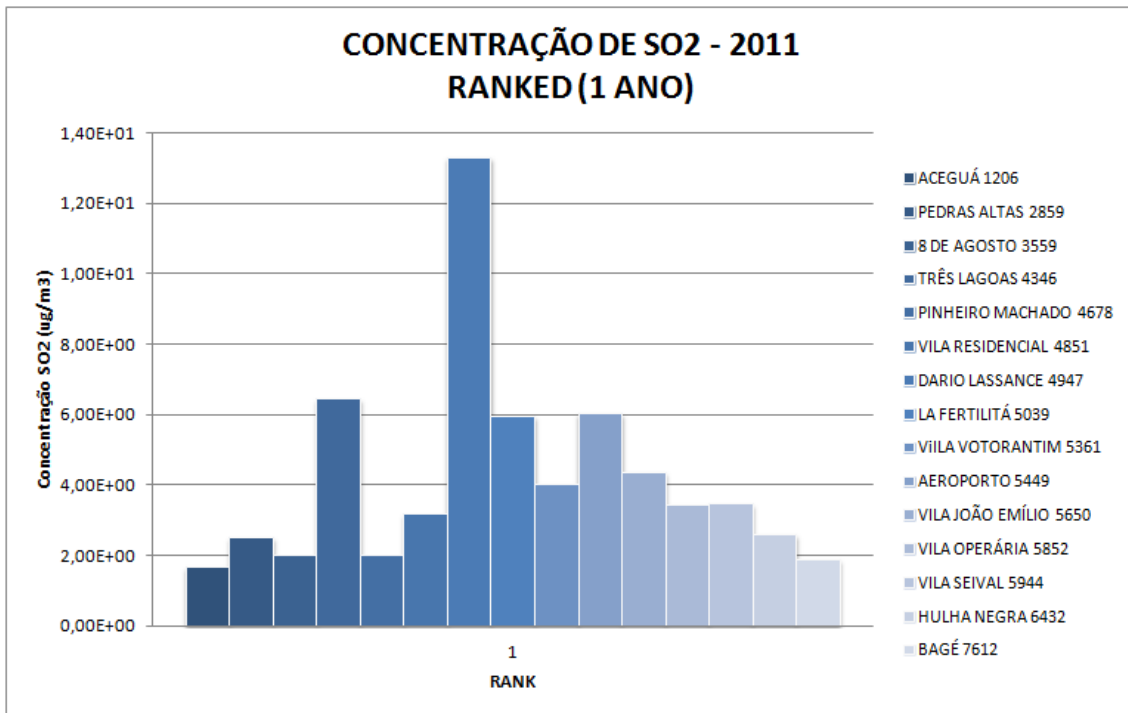


Gráfico 68 - Concentração de SO<sub>2</sub> – Rank em receptores selecionados – Média Anual - 2011

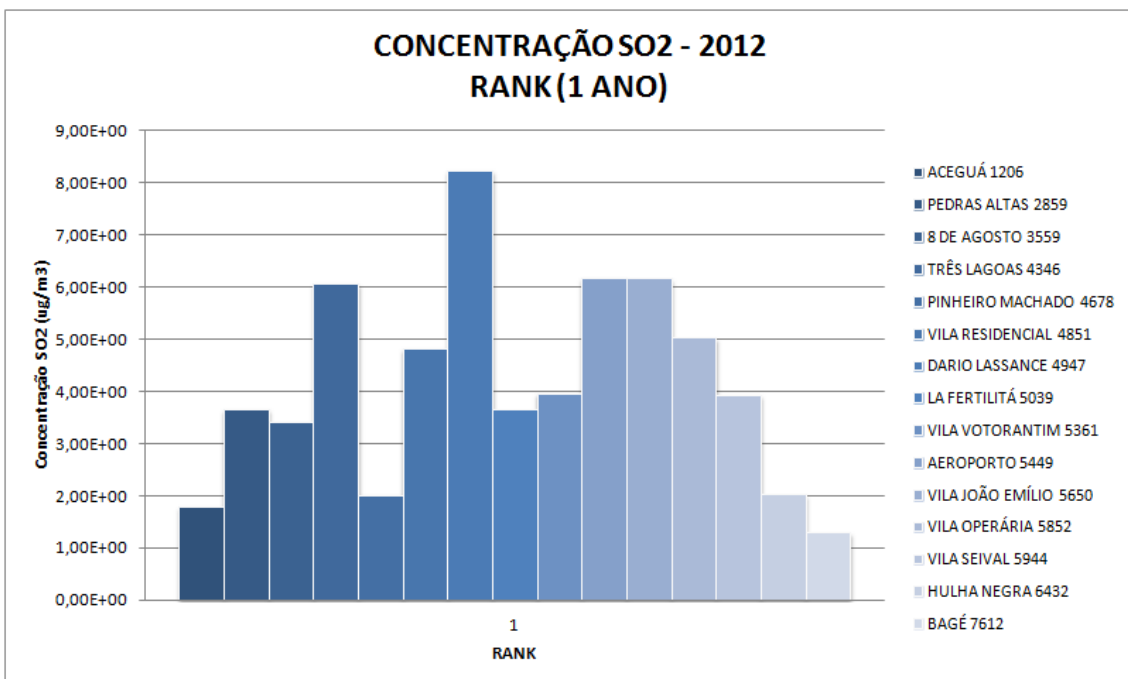


Gráfico 69 - Concentração de SO<sub>2</sub> – Rank em receptores selecionados – Média Anual - 2012

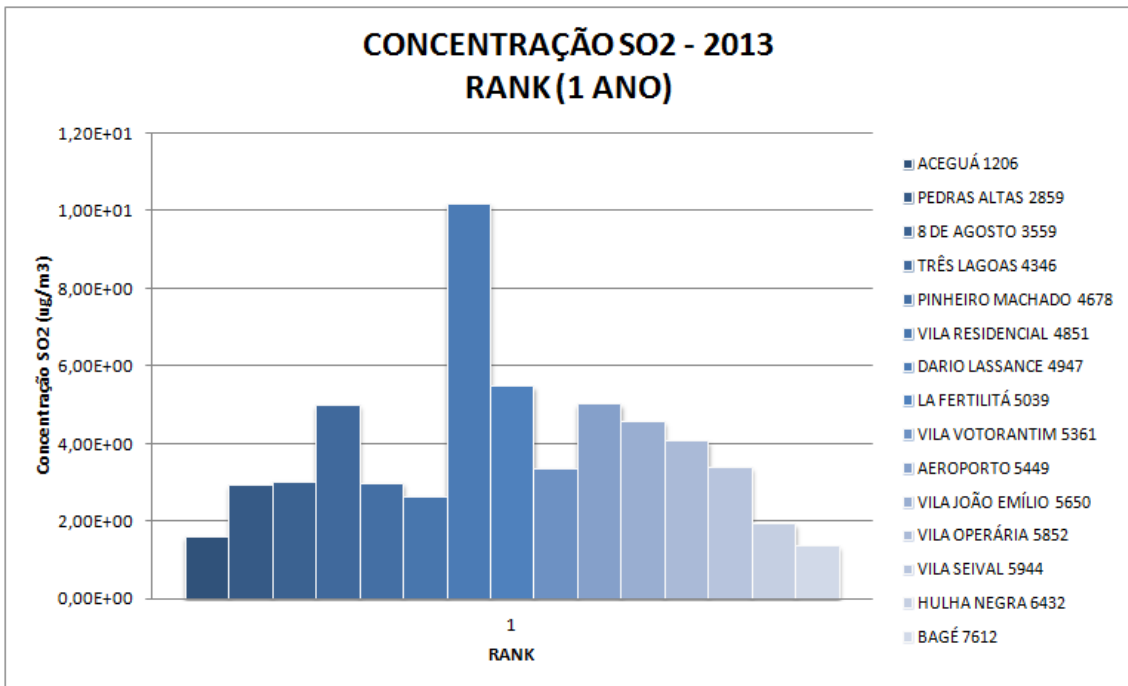


Gráfico 70 - Concentração de SO<sub>2</sub> – Rank em receptores selecionados – Média Anual – 2013

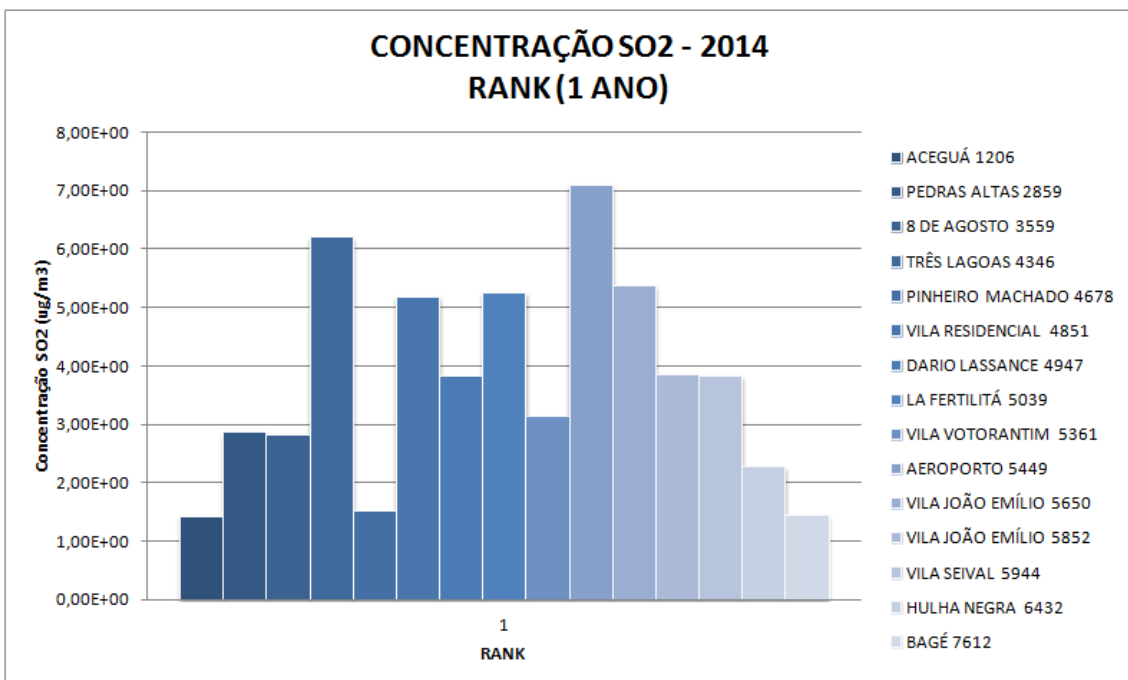


Gráfico 71 - Concentração de SO<sub>2</sub> – Rank em receptores selecionados – Média Anual - 2014

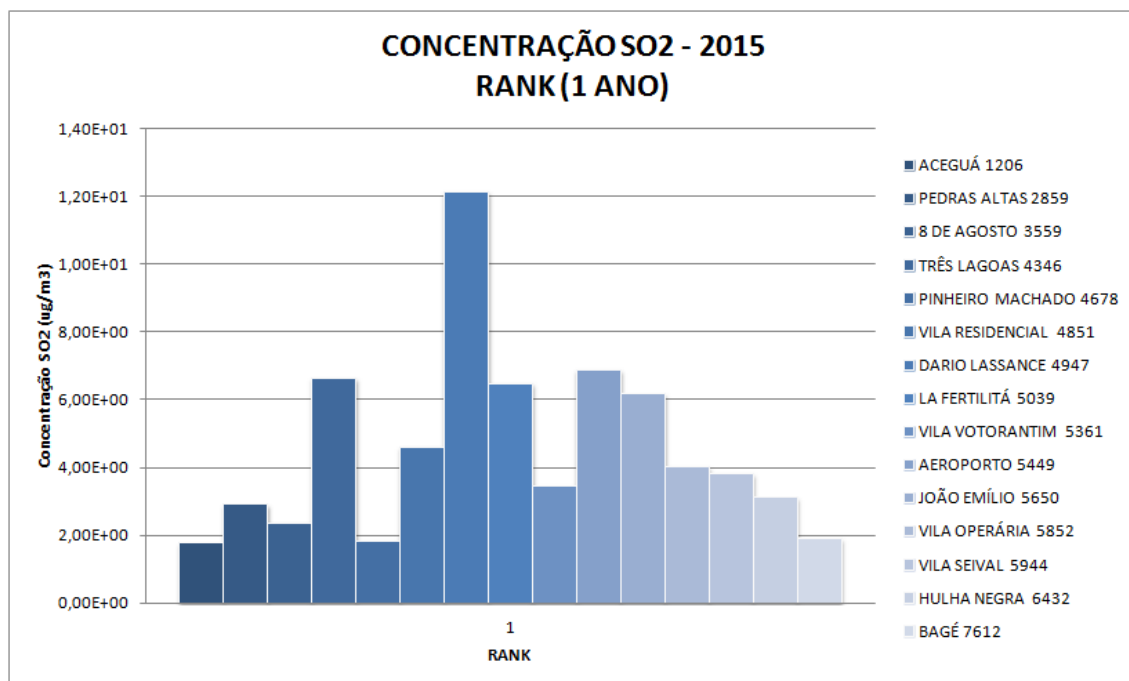


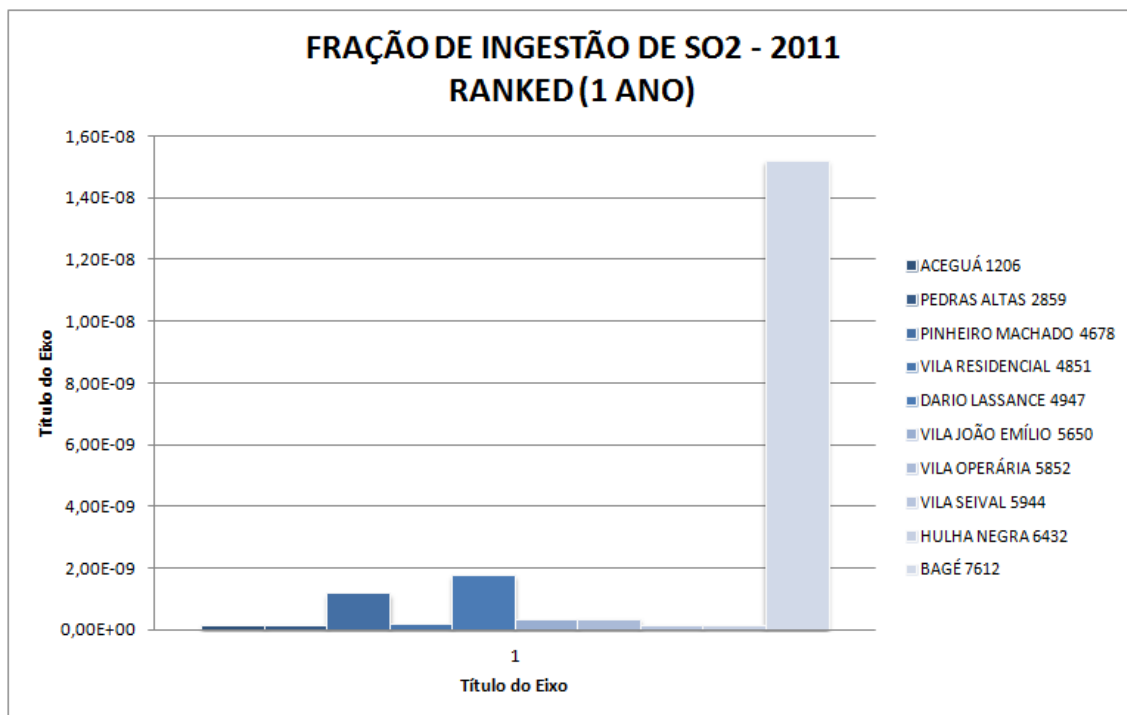
Gráfico 72 - Concentração de SO<sub>2</sub> – Rank em receptores selecionados – Média Anual - 2015

A Tabela a seguir resume a interpretação dos gráficos em termos de saturação da média anual de concentração nos receptores selecionados na bacia atmosférica estudada:

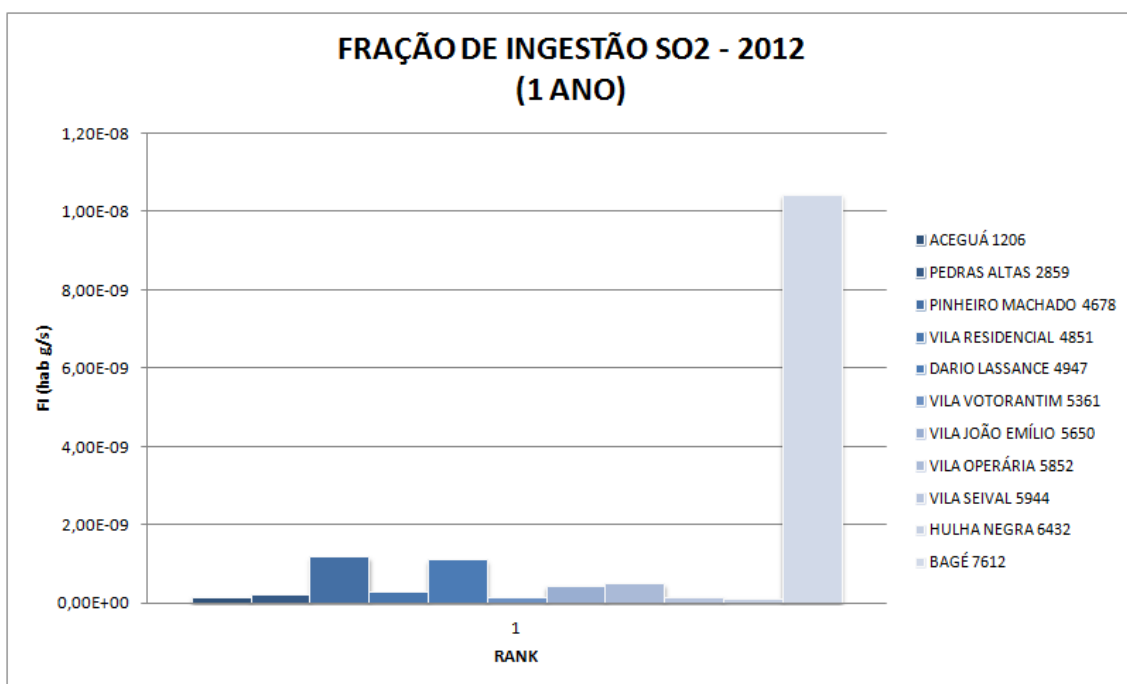
Tabela 9 – Registros da média anual de SO<sub>2</sub> por faixa de concentração em receptores selecionados ao longo do período estudado, comparados ao padrão secundário.

RECEPTOR	NÚMERO DE REGISTROS DA MÉDIA ANUAL POR FAIXA DE CONCENTRAÇÃO NO PERÍODO ESTUDADO			
	0 – 5%	5 – 10%	10 – 25%	25 – 32,5%
	0,0 – 2,0 µg/m <sup>3</sup>	2,0 – 4,0 µg/m <sup>3</sup>	4,0 – 10,0 µg/m <sup>3</sup>	10,0 – 13,0 µg/m <sup>3</sup>
Aceguá	5	-	-	-
Pedras Altas	-	5	-	-
8 de Agosto	-	5	-	-
Três Lagoas	-	-	5	-
Pinheiro Machado	1	4	-	-
V. Residencial	-	2	3	-
Dario Lassance	-	1	1	3
La Fertilitá	-	2	3	-
V. Votorantim	-	4	1	-
Aeroporto	-	-	5	-
João Emílio	-	-	5	-
V. Operária	-	2	3	-
V. Seival	-	5	-	-
Hulha Negra	1	4	-	-
Bagé	5	-	-	-

Os gráficos a seguir apresentam a fração de ingestão correspondente à exposição da população à máxima concentração nos receptores selecionados (núcleos urbanos):



**Gráfico 73 - Fração de Ingestão da Máxima Concentração de SO<sub>2</sub>  
em receptores selecionados – Média Anual - 2011**



**Gráfico 74 - Fração de Ingestão da Máxima Concentração de SO<sub>2</sub>**

em receptores selecionados – Média Anual - 2012

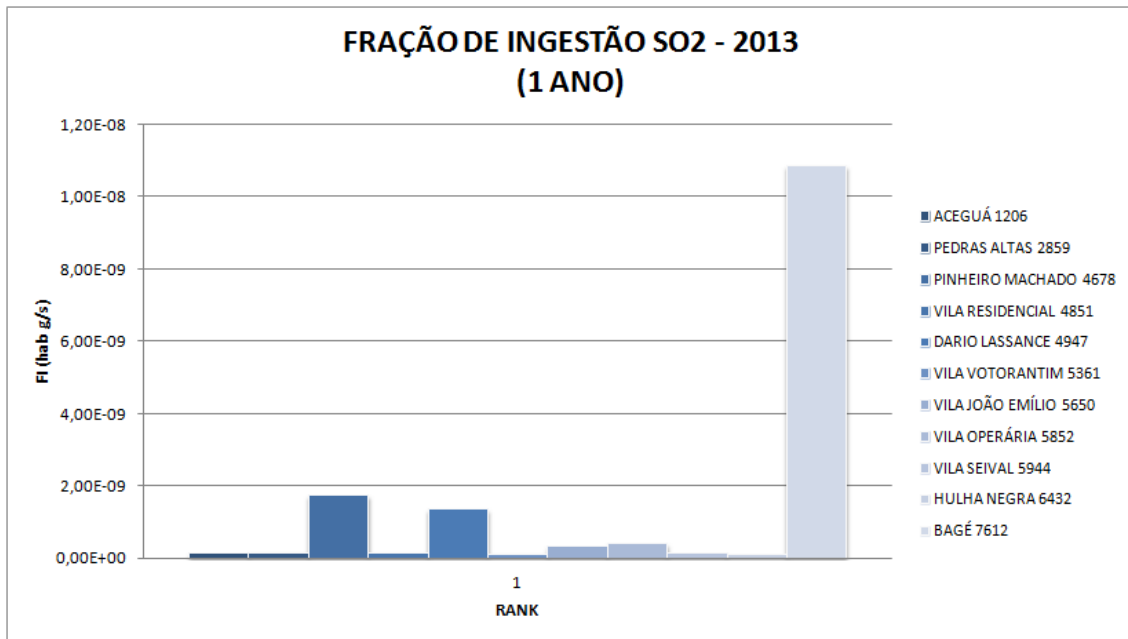


Gráfico 75 - Fração de Ingestão da Máxima Concentração de SO<sub>2</sub>  
em receptores selecionados – Média Anual - 2013

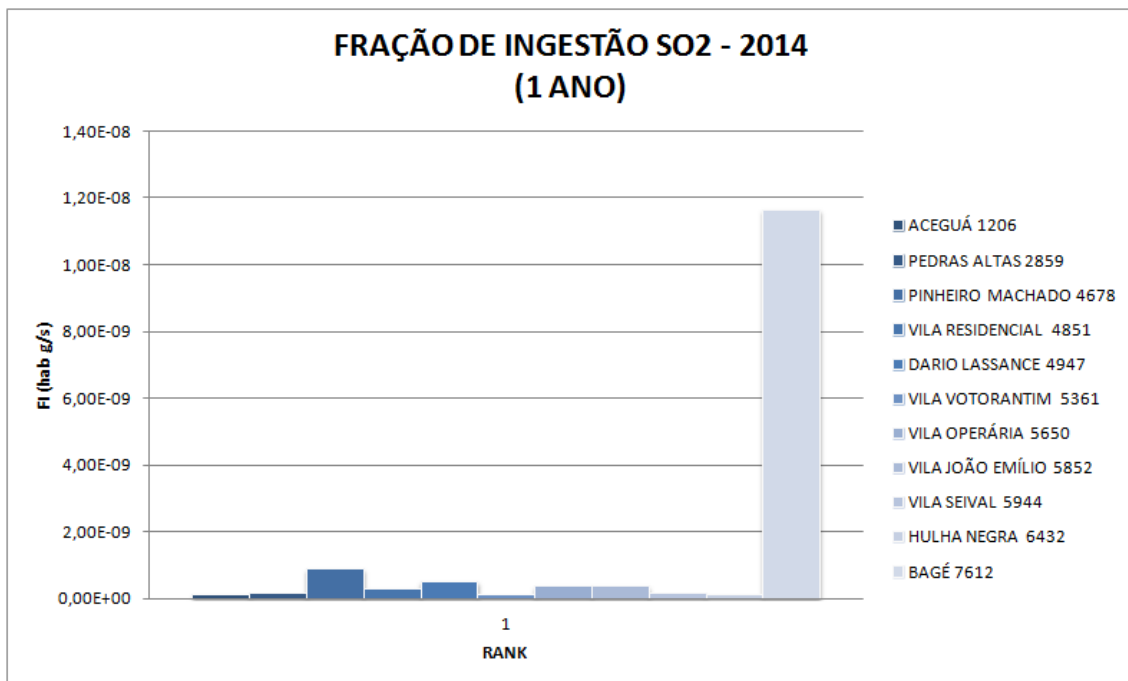
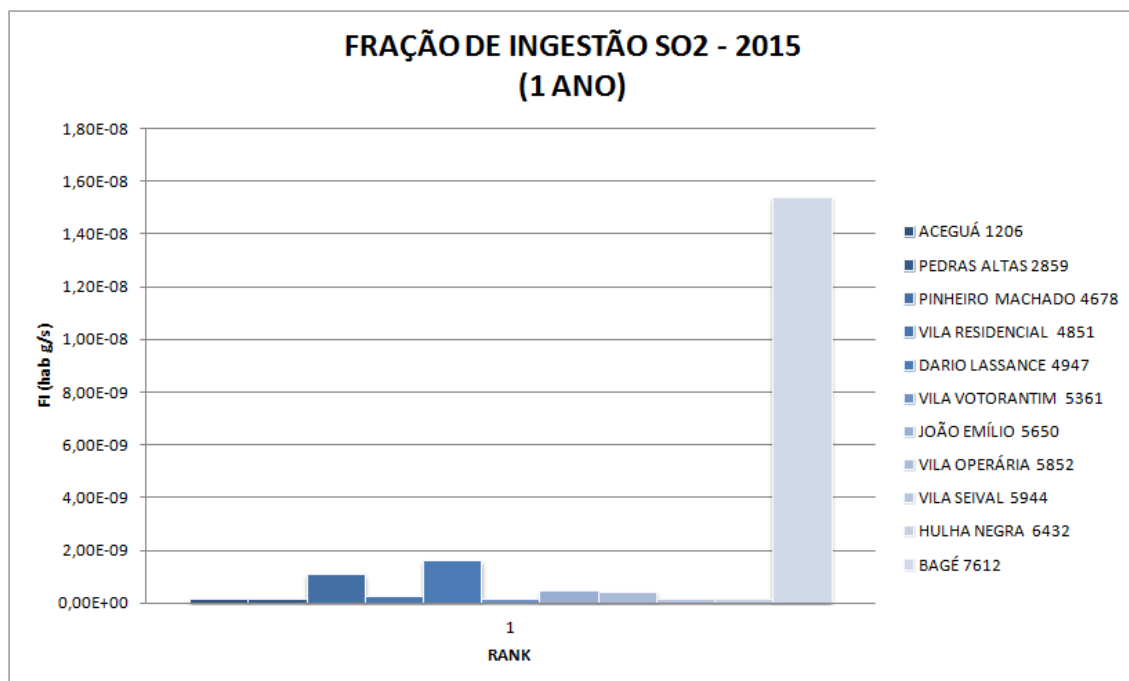


Gráfico 76 - Fração de Ingestão da Máxima Concentração de SO<sub>2</sub>  
em receptores selecionados – Média Anual - 2014



**Gráfico 77 - Fração de Ingestão da Máxima Concentração de SO<sub>2</sub>  
em receptores selecionados – Média Anual - 2015**

Dos gráficos, identifica-se que as máximas concentrações são registradas nos receptores selecionados mais próximos à fonte emissora, sendo mais expressivos na Vila Dario Lassance, onde registrou-se concentração superior à 25% de fração do padrão secundário da qualidade do ar. Nas Vilas Votorantim, João Emílio, Residencial e Operária e nos pontos de monitoramento Três Lagoas, La Fertilitá e Aeroporto registrou-se concentrações máximas que são superiores a 10% de fração do padrão secundário da qualidade do ar.

A maior fração de ingestão populacional é registrada no núcleo urbano de Bagé. Mesmo sendo uma concentração de poluente inferior em cerca de 14 vezes daquela registrada na Vila Dario Lassance, a população em exposição à esta concentração é cerca de 61 vezes superior, majorando o fator de exposição.

A estimada fração de ingestão de SO<sub>2</sub> pelos habitantes dos núcleos urbanos selecionados em toda a área de estudo foi de  $1,947 \times 10^{-8}$  para o ano de 2011,  $1,446 \times 10^{-8}$  para o ano de 2012;  $1,529 \times 10^{-8}$  para o ano de 2013;  $1,458 \times 10^{-8}$  para o ano de 2014;  $1,973 \times 10^{-8}$  para o ano de 2015. Isto representa que para as emissões consideradas, combinadas com os efeitos da dispersão e remoção, o padrão de exposição ao longo do ano para a população afetada resulta em eventual inalação de

0,001947 g; 0,001446 g; 0,001529 g; 0,001458 g; 0,001973 g; por cada tonelada métrica de SO<sub>2</sub> emitida para cada ano. Portanto, considerando-se emissões contínuas ao longo do ano, a população dos núcleos urbanos estaria exposta à eventual inalação de 2.005 g; 1.489 g; 1.575 g; 1.575 g; 2.032 g de SO<sub>2</sub> para cada ano.

## ANEXO VII

### 2. CONCENTRAÇÕES DE MP

São apresentados os resultados das simulações do modelo matemático subdividindo em valores ranqueados para médias horárias, diárias e anuais, sejam em máximos registrados na grade – resumidamente apresentados na Tabela e Gráficos a seguir - seja em máximos registrados nos receptores.

**Tabela 10 – Concentrações ranqueadas de MP - 2011**

	PARÂMETRO	CONCENTRAÇÃO (µg/m <sup>3</sup> )	DATA/HORA (DD/MM/AAAA)	HORA 00:00	COORDENADAS		DISTÂNCIA DA FONTE (km)
					X (km)	Y (km)	
2011	MP_1H_RNK1	1.128,30	25/11/2011	10:00	244.295	6.506.000	1,06
	MP_1H_RNK2	820,95	21/12/2011	09:00	244.295	6.506.000	1,06
	MP_1H_RNK3	407,67	24/11/2011	10:00	244.295	6.505.000	1,78
	MP_1H_RNK4	391,17	25/11/2011	13:00	244.295	6.505.000	1,78
	MP_24H_RNK1	120,02	25/01/2011	00:00	246.295	6.507.000	1,18
	MP_24H_RNK2	53,52	15/12/2011	00:00	246.295	6.507.000	1,18
	MP_24H_RNK3	41,78	15/12/2011	00:00	247.295	6.507.000	2,14
	MP_24H_RNK4	38,00	01/06/2011	00:00	247.295	6.507.000	2,14
	MP_1ANO	2,78	-	00:00	242.295	6.507.000	2,95

**Tabela 11 - Concentrações ranqueadas de MP - 2012**

	PARÂMETRO	CONCENTRAÇÃO (µg/m <sup>3</sup> )	DATA/HORA (DD/MM/AAAA)	HORA 00:00	COORDENADAS		DISTÂNCIA DA FONTE (km)
					X (km)	Y (km)	
2012	MP_1H_RNK1	996,23	18/04/2012	09:00	248.806	6.502.673	5,27
	MP_1H_RNK2	455,69	15/12/2012	11:00	244.806	6.504.673	1,90
	MP_1H_RNK3	426,05	26/11/2012	11:00	244.806	6.504.673	1,90
	MP_1H_RNK4	400,23	16/12/2012	11:00	244.806	6.504.673	1,90
	MP_24H_RNK1	71,31	04/10/2012	00:00	243.806	6.507.673	1,81
	MP_24H_RNK2	61,91	14/02/2012	00:00	243.806	6.506.673	1,41
	MP_24H_RNK3	37,06	29/12/2012	00:00	243.806	6.506.673	1,41
	MP_24H_RNK4	34,48	09/11/2012	00:00	244.806	6.504.673	1,90
	MP_1ANO	1,85	-	-	243.806	6.503.673	3,18

Tabela 12 - Concentrações ranqueadas de MP - 2013

	PARÂMETRO	CONCENTRAÇÃO ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	DATA/HORA (DD/MM/AAAA)	HORA 00:00	COORDENADAS		DISTÂNCIA DA FONTE (km)
					X	Y	
					(km)	(km)	
2013	MP_1H_RNK1	795,51	11/06/2013	11:00	243.295	6.503.000	4,01
	MP_1H_RNK2	407,84	25/12/2013	14:00	244.295	6.505.000	1,78
	MP_1H_RNK3	284,15	27/01/2013	12:00	243.295	6.506.000	1,99
	MP_1H_RNK4	281,77	25/12/2013	15:00	243.295	6.506.000	1,99
	MP_24H_RNK1	60,82	28/12/2013	00:00	244.295	6.506.000	1,06
	MP_24H_RNK2	39,93	29/12/2013	00:00	246.295	6.504.000	2,75
	MP_24H_RNK3	30,96	08/03/2013	00:00	242.295	6.506.000	2,96
	MP_24H_RNK4	30,12	25/12/2013	00:00	242.295	6.506.000	2,96
	MP_1ANO	2,41	-	-	242.295	6.506.000	2,96

Tabela 13 - Concentrações ranqueadas de MP - 2014

	PARÂMETRO	CONCENTRAÇÃO ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	DATA/HORA (DD/MM/AAAA)	HORA 00:00	COORDENADAS		DISTÂNCIA DA FONTE (km)
					X	Y	
					(km)	(km)	
2014	MP_1H_RNK1	1.206,00	06/05/2014	13:00	244.806	6.507.673	1,21
	MP_1H_RNK2	490,13	11/10/2014	11:00	246.806	6.506.673	1,60
	MP_1H_RNK3	368,91	09/11/2014	10:00	246.806	6.506.673	1,60
	MP_1H_RNK4	306,17	15/08/2014	12:00	245.806	6.504.673	1,95
	MP_24H_RNK1	97,72	06/05/2014	00:00	244.806	6.507.673	1,21
	MP_24H_RNK2	68,94	18/08/2014	00:00	246.806	6.504.673	2,45
	MP_24H_RNK3	38,62	20/08/2014	00:00	242.806	6.503.673	3,73
	MP_24H_RNK4	35,59	22/10/2014	00:00	244.806	6.507.673	1,21
	MP_1ANO	1,99	-	-	247.806	6.507.673	2,84

Tabela 14 - Concentrações ranqueadas de MP - 2015

	PARÂMETRO	CONCENTRAÇÃO ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	DATA/HORA (DD/MM/AAAA)	HORA 00:00	COORDENADAS		DISTÂNCIA DA FONTE (km)
					X	Y	
					(km)	(km)	
2015	MP_1H_RNK1	602,09	19/11/2015	07:00	243.806	6.504.673	2,33
	MP_1H_RNK2	413,23	14/12/2015	12:00	245.806	6.503.673	2,92
	MP_1H_RNK3	403,31	27/01/2015	11:00	245.806	6.504.673	1,95
	MP_1H_RNK4	381,68	19/10/2015	09:00	245.806	6.504.673	1,95
	MP_24H_RNK1	73,60	01/06/2015	00:00	246.806	6.501.673	5,11
	MP_24H_RNK2	45,33	19/11/2015	00:00	243.806	6.504.673	2,33
	MP_24H_RNK3	41,63	08/12/2015	00:00	243.806	6.504.673	2,33
	MP_24H_RNK4	32,99	05/11/2015	00:00	242.806	6.507.673	2,66
	MP_1ANO	3,17	-	-	241.806	6.507.673	3,59

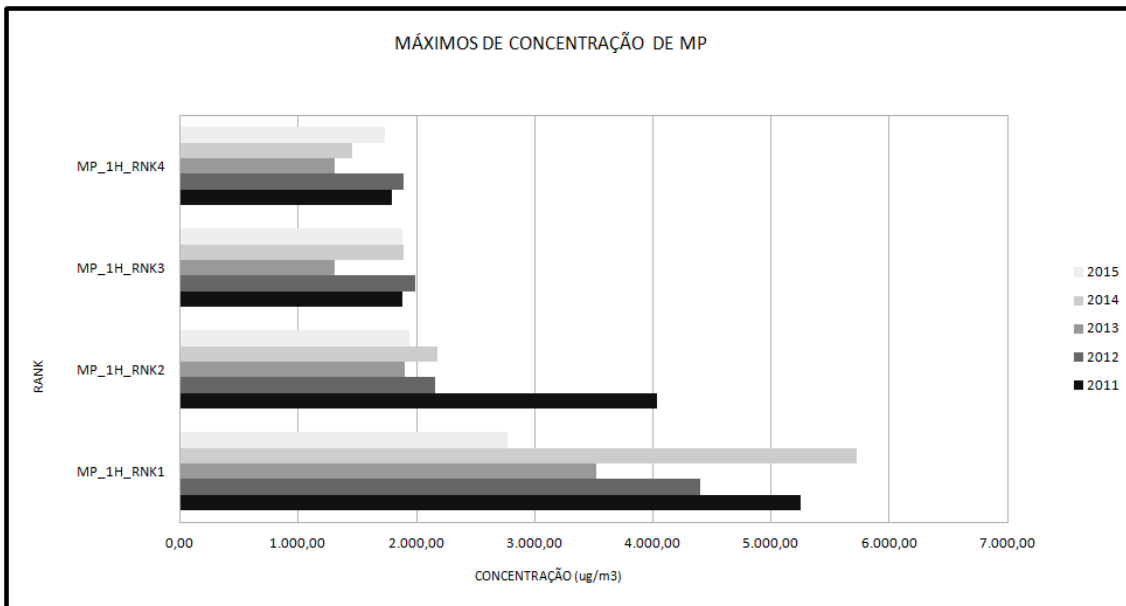


Gráfico 78 - Máximos valores ranqueados de MP para as médias horárias

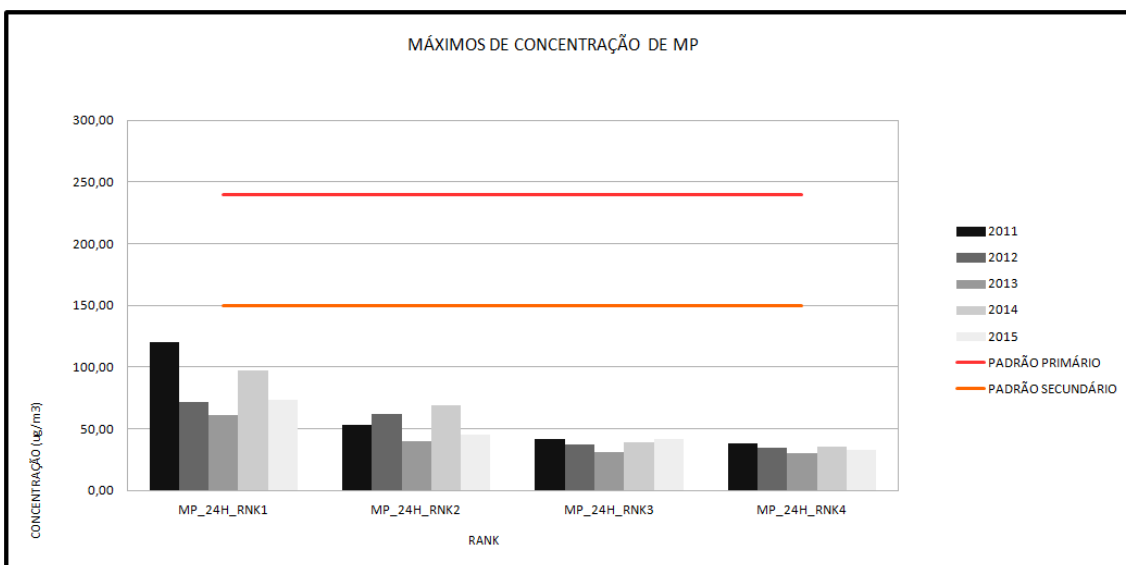


Gráfico 79 - Máximos valores ranqueados de MP para as médias diárias

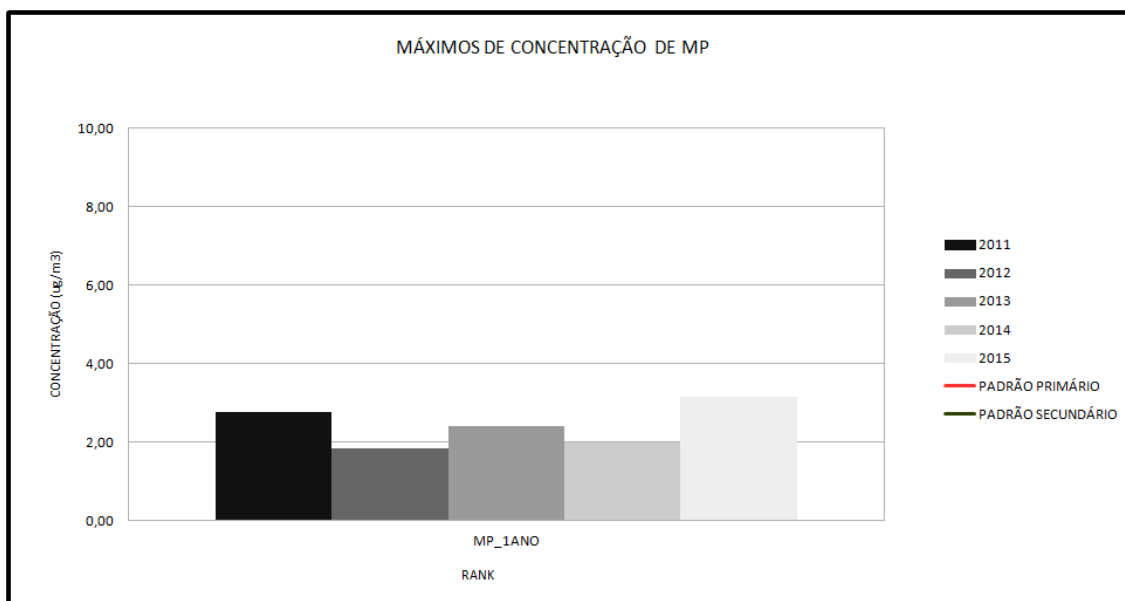


Gráfico 80 - Máximos valores ranqueados de MP para as médias anuais

## 1. VALORES RANQUEADOS PARA MÉDIAS HORÁRIAS

Os Gráficos a seguir apresentam para cada ano o agrupamento das isolinhas de concentração dos 4 valores máximos da grade resultantes das simulações matemáticas de dispersão de MP, seguido dos gráficos Rosa dos Ventos, Altura da Camada Limite Atmosférica e a distribuição das classes de Pasquill-Gifford-Turner (PGT).

Dos resultados constata-se que há predomínio de ocorrência de máximos no 4º trimestre, seguido do 2º trimestre e poucas ocorrências no 1º e 3º trimestre.

Os valores máximos ranqueados tendem à ocorrência em período diurno (principalmente entre 07:00 e 13:00); em situações de ventos fracos, entre 0,5 a 3,0 m/s; nas condições as quais a altura da CLA é superior à altura máxima de emissão, considerando-se a chaminé da Fase C como referencial (200 m de altura); e cujas classes de estabilidade atmosférica são predominantemente instáveis (sobretudo com ocorrência em Classe B) e eventualmente neutras (classe D).

Tais parâmetros e a incidência de ocorrência dos valores máximos no raio inferior à 5,0 km indica que as plumas obedecem comportamentos típicos de *Looping* (diurno, no início da tarde; dias quentes com insolação e ventos fracos) e *Fumigation* (diurno, início da manhã; dias quentes com insolação e ventos fracos); eventualmente em condições *Trapped* (inversão acima, ou inversão frontal ou subsidência).

A máxima concentração registrada foi de 1.128,30  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  à distância de 1,06 km da fonte, no sentido Sudoeste; às 10:00 h do dia 25/11/2011, com altura da CLA em 720,93 m e inversão às 19:00; classe A de estabilidade PGT (muito instável; ventos < 2,0 m/s predominantes de Nordeste; insolação forte).

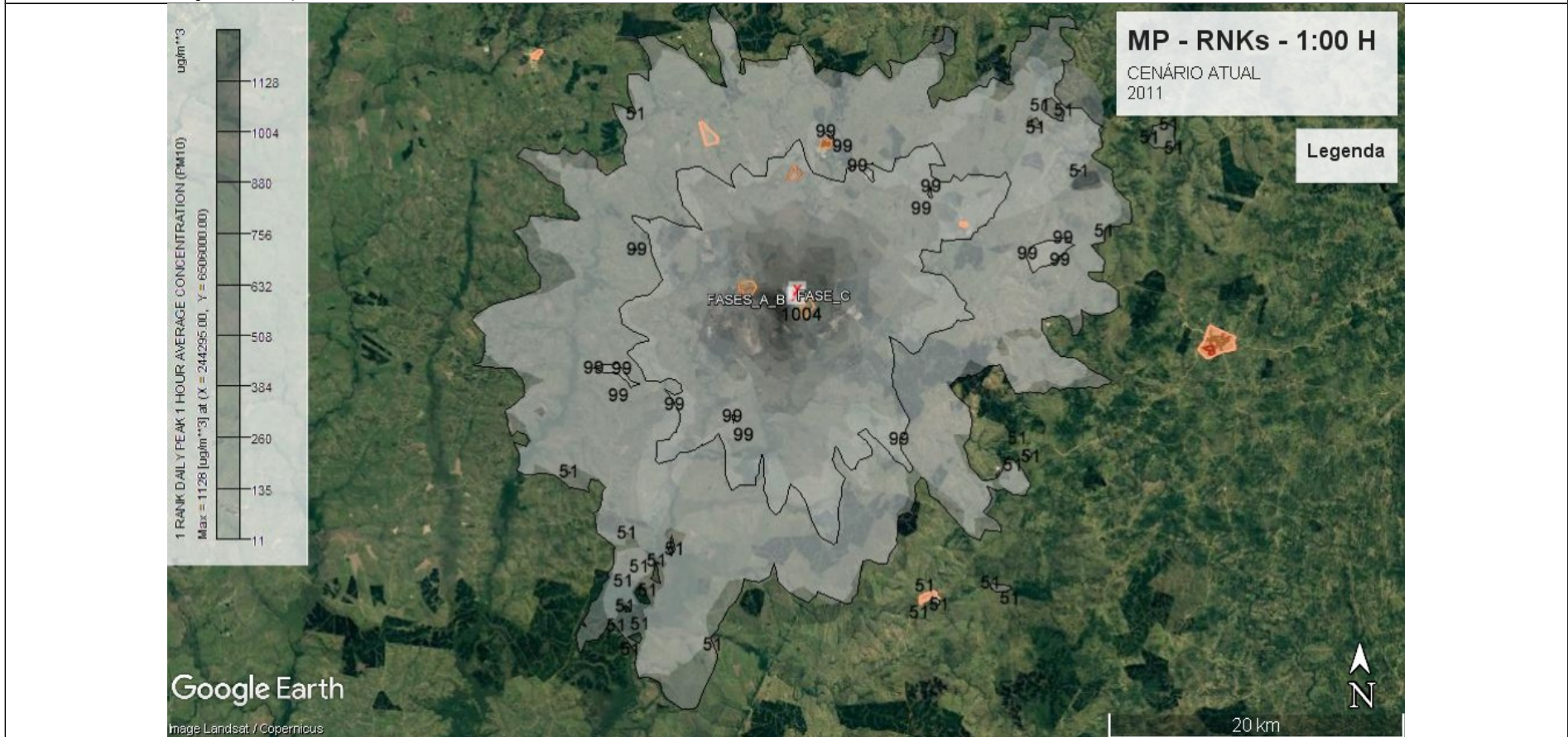


Gráfico 81 - Concentração de MP – Rank – Média Horária - 2011

A máxima concentração registrada foi de 996,23  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  à distância de 5,27 km da fonte, no sentido Sudoeste; às 09:00 h do dia 18/04/2012, com altura da CLA em 251,18 m e inversão às 18:00; classe B de estabilidade PGT (instável; ventos < 2,0 m/s predominantes de Nordeste virando para Sudoeste; insolação fraca a moderada).

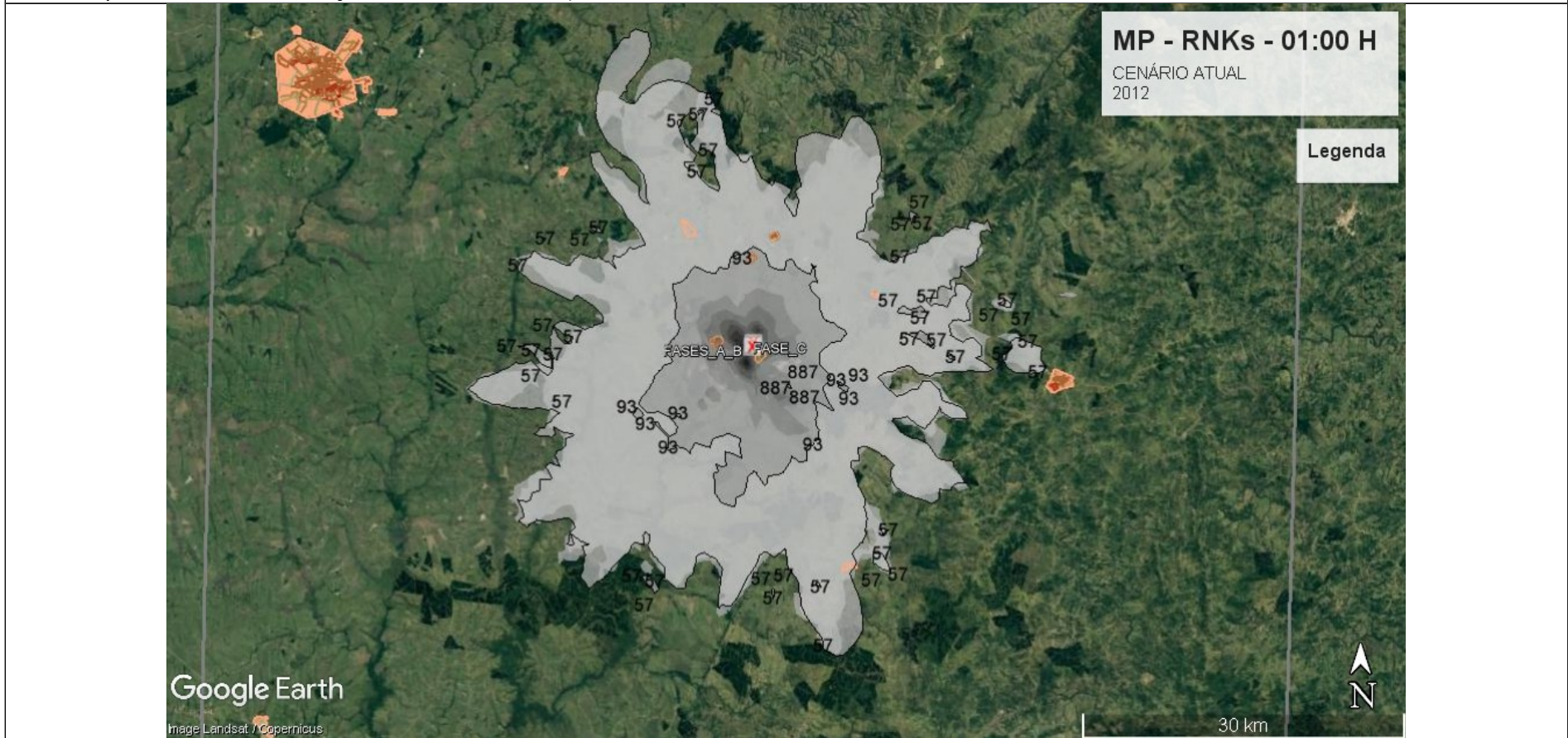


Gráfico 82 - Concentração de MP – Rank – Média Horária - 2012

A máxima concentração registrada foi de 795,51  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a distância de 4,01 km da fonte, no sentido Sudoeste; às 11:00 h do dia 11/06/2013, com altura da CLA em 473,72 m e inversão às 17:00; classe B de estabilidade PGT (instável; ventos < 2,0, predominantes de Nordeste virando para Sudeste; insolação de fraca a moderada).

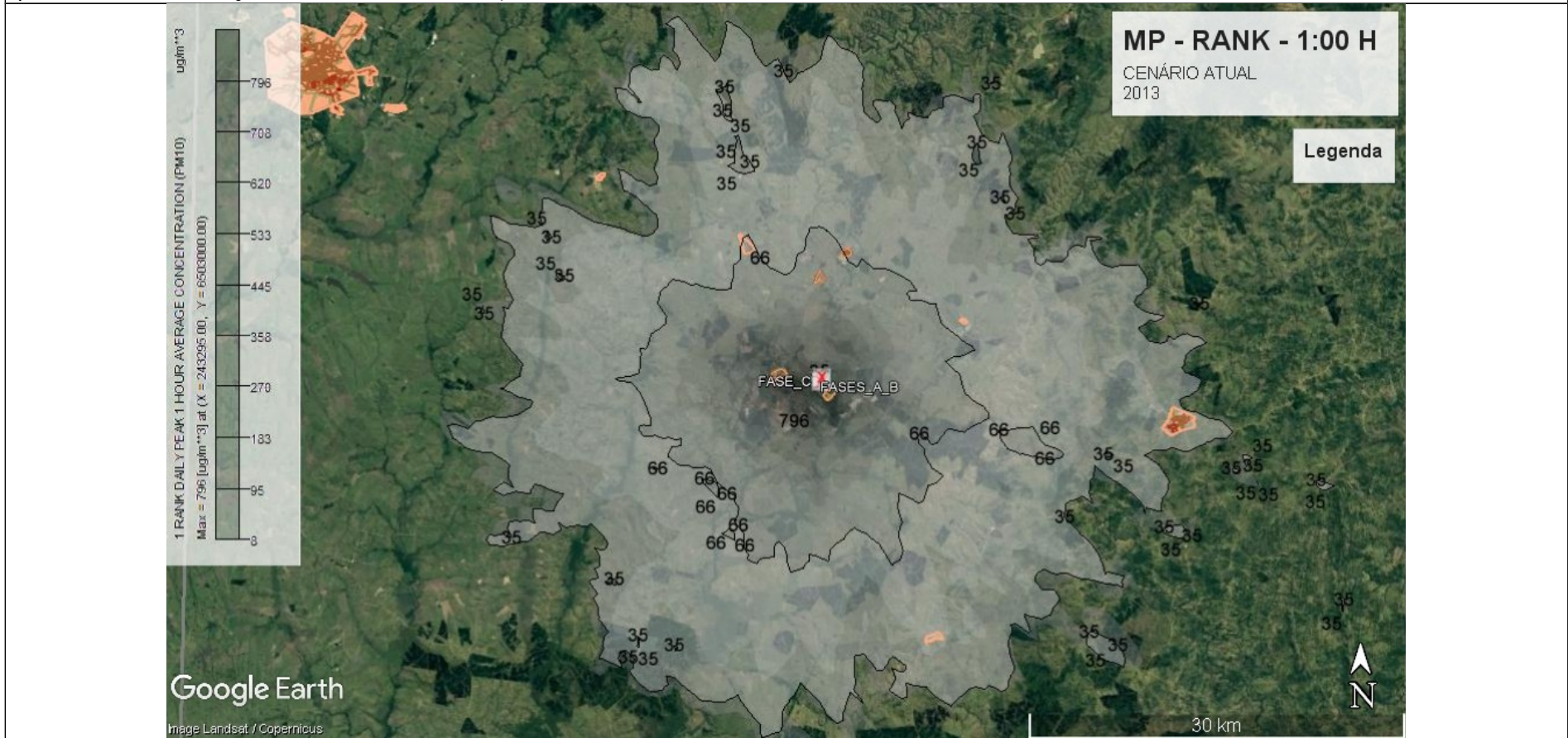


Gráfico 83 - Concentração de MP – Rank – Média Horária - 2013

A máxima concentração registrada foi de 1.206,00  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  à distância de 1,21 km da fonte, no sentido Noroeste; às 13:00 h do dia 06/05/2014, com altura da CLA em 1.052,57 m e inversão às 17:00; classe B de estabilidade PGT (instável; ventos de 2,0 a 3,0 m/s predominantes de sudoeste; insolação de moderada a forte).

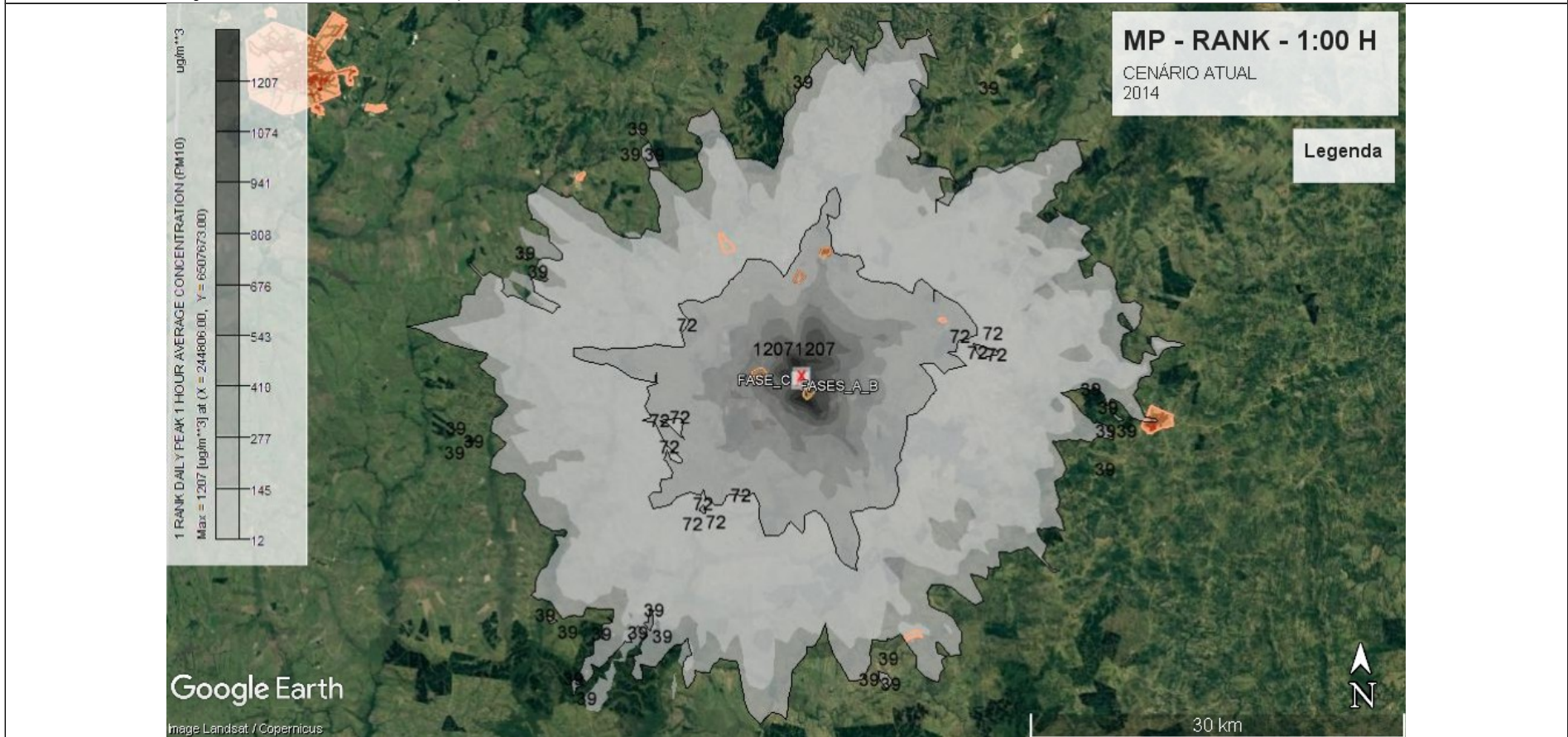


Gráfico 84 - Concentração de MP – Rank – Média Horária - 2014

A máxima concentração registrada foi de 602,09  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  à distância de 2,33 km da fonte, no sentido Sudoeste; às 07:00 h do dia 19/11/2015, com altura da CLA em 517,81 m e inversão às 20:00; classe B de estabilidade PGT (instável; ventos < 2,0 m/s, predominantes de Noroeste virando para Sudeste; insolação de fraca a moderada).

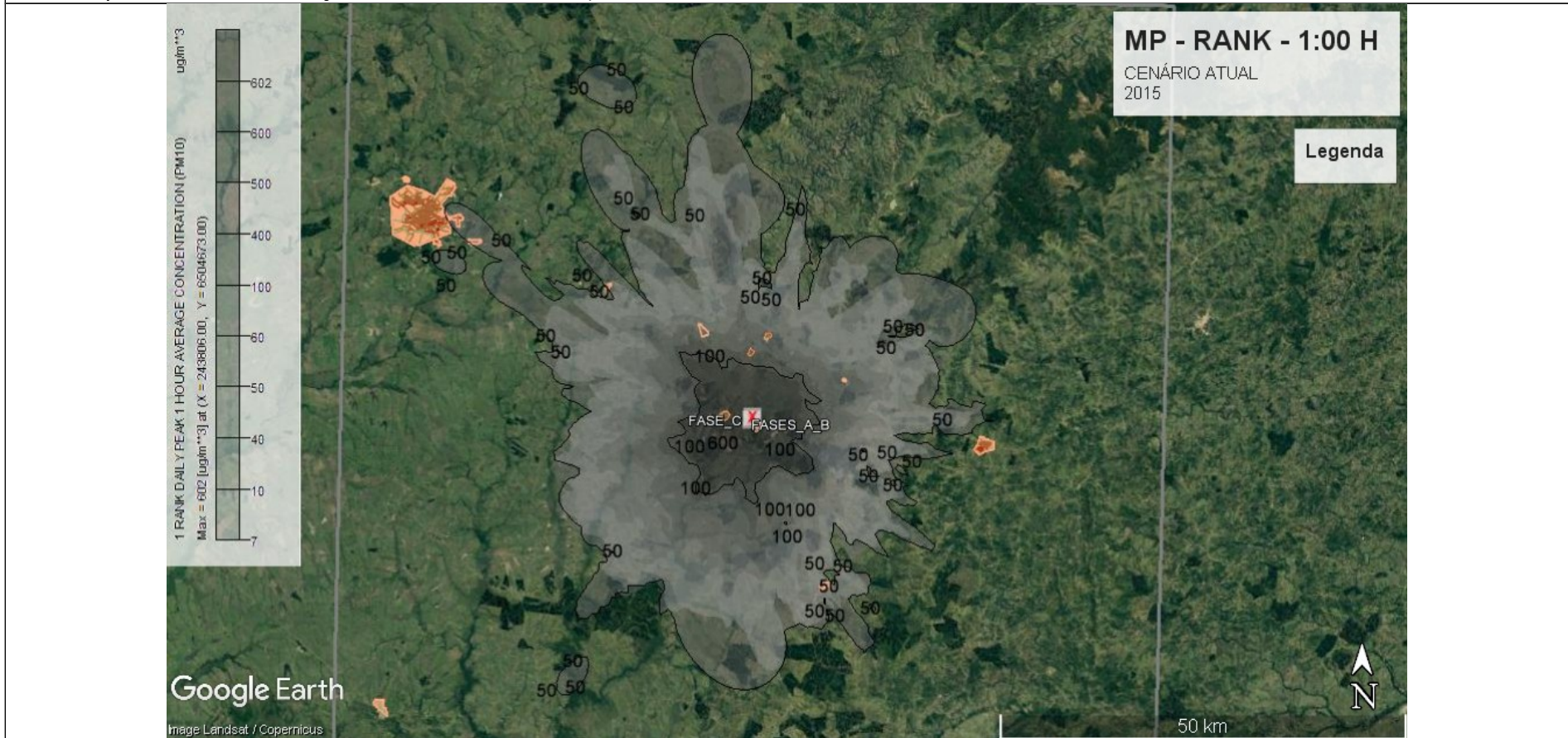
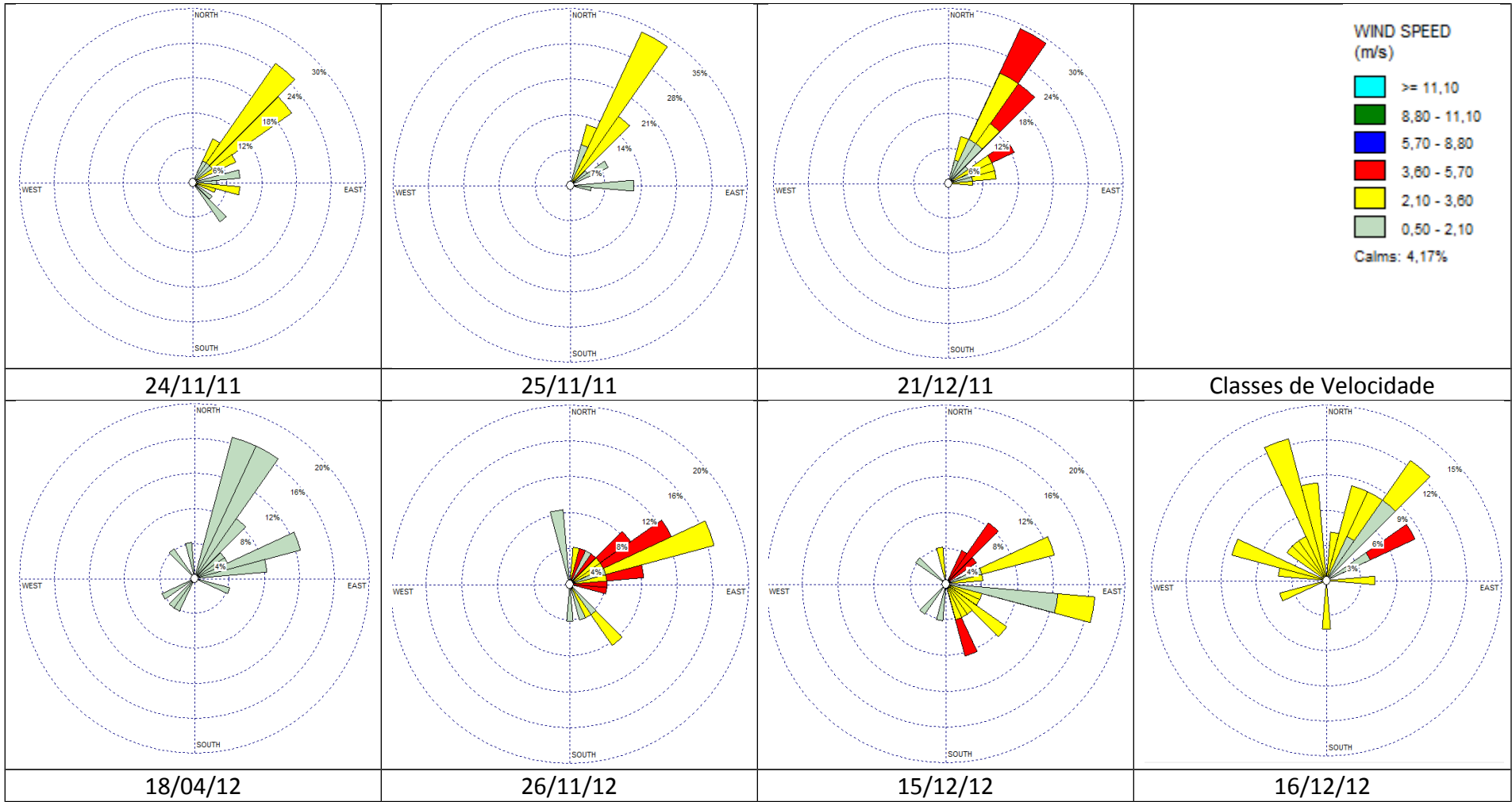
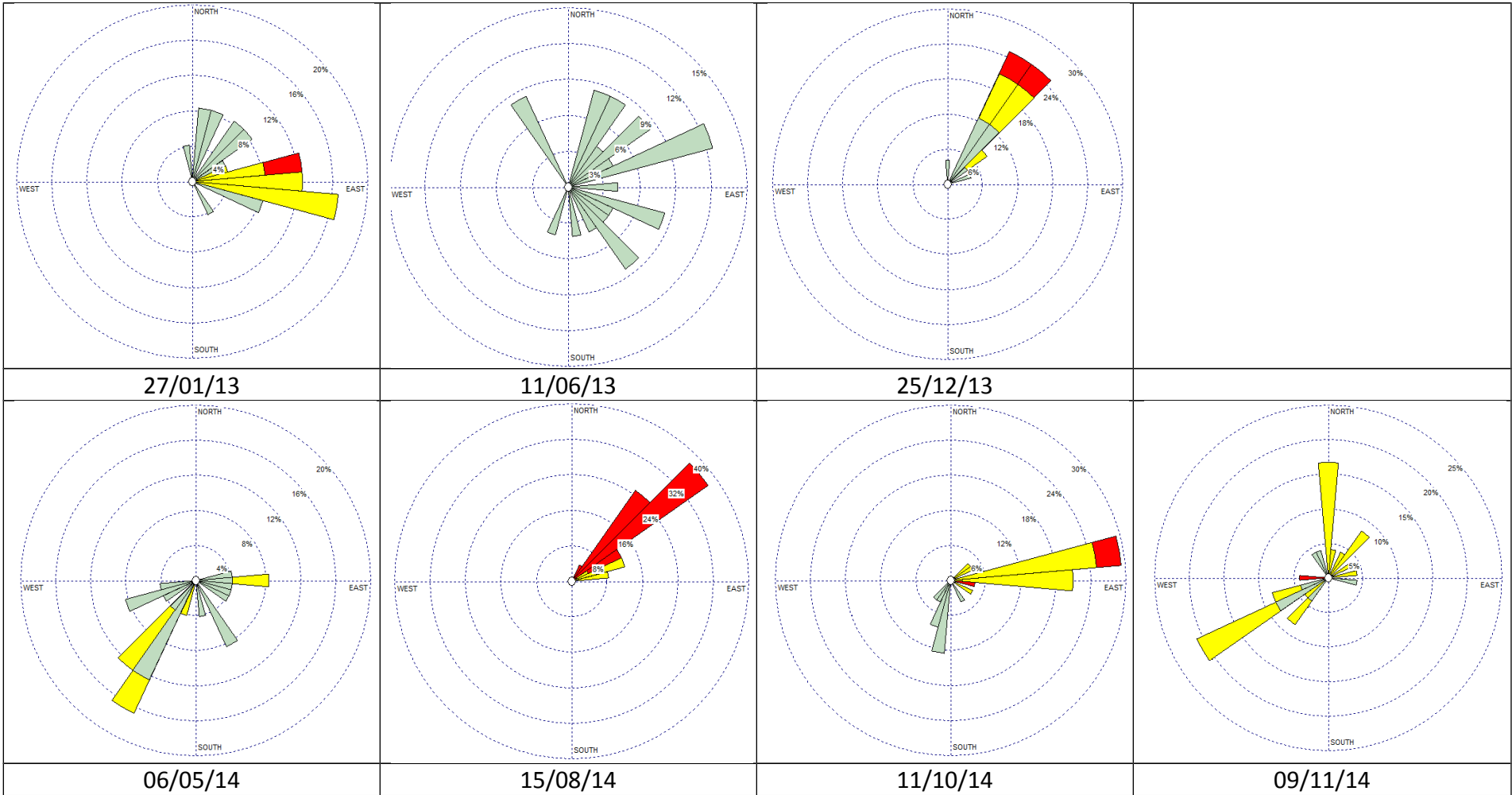


Gráfico 85 - Concentração de MP – Rank – Média Horária - 2015





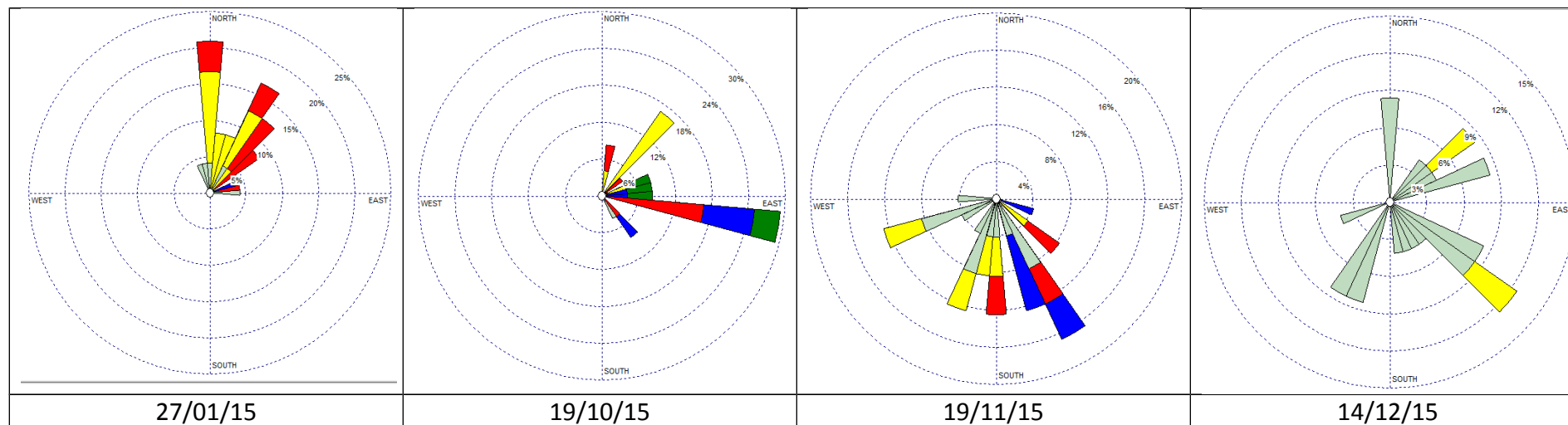
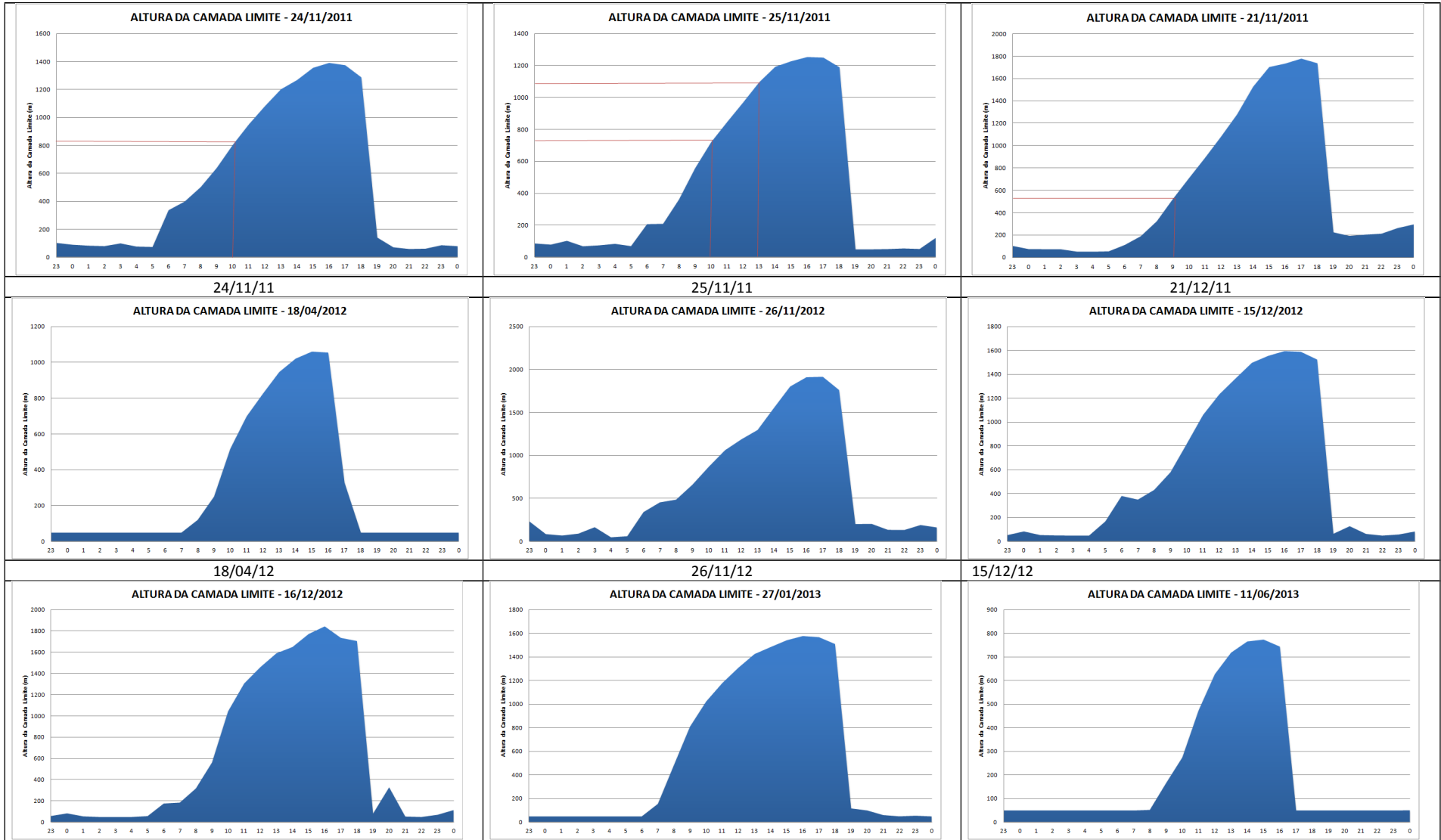
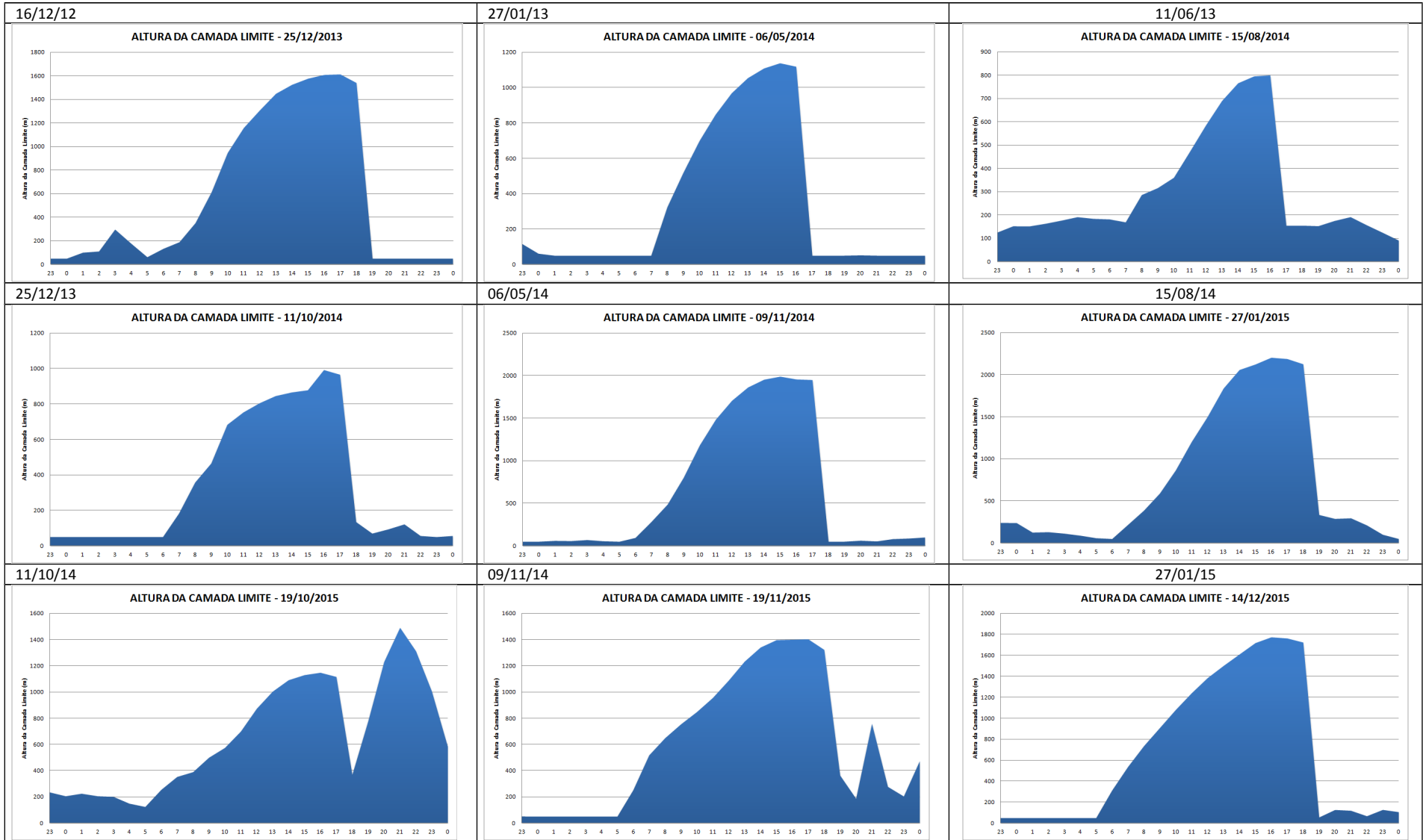
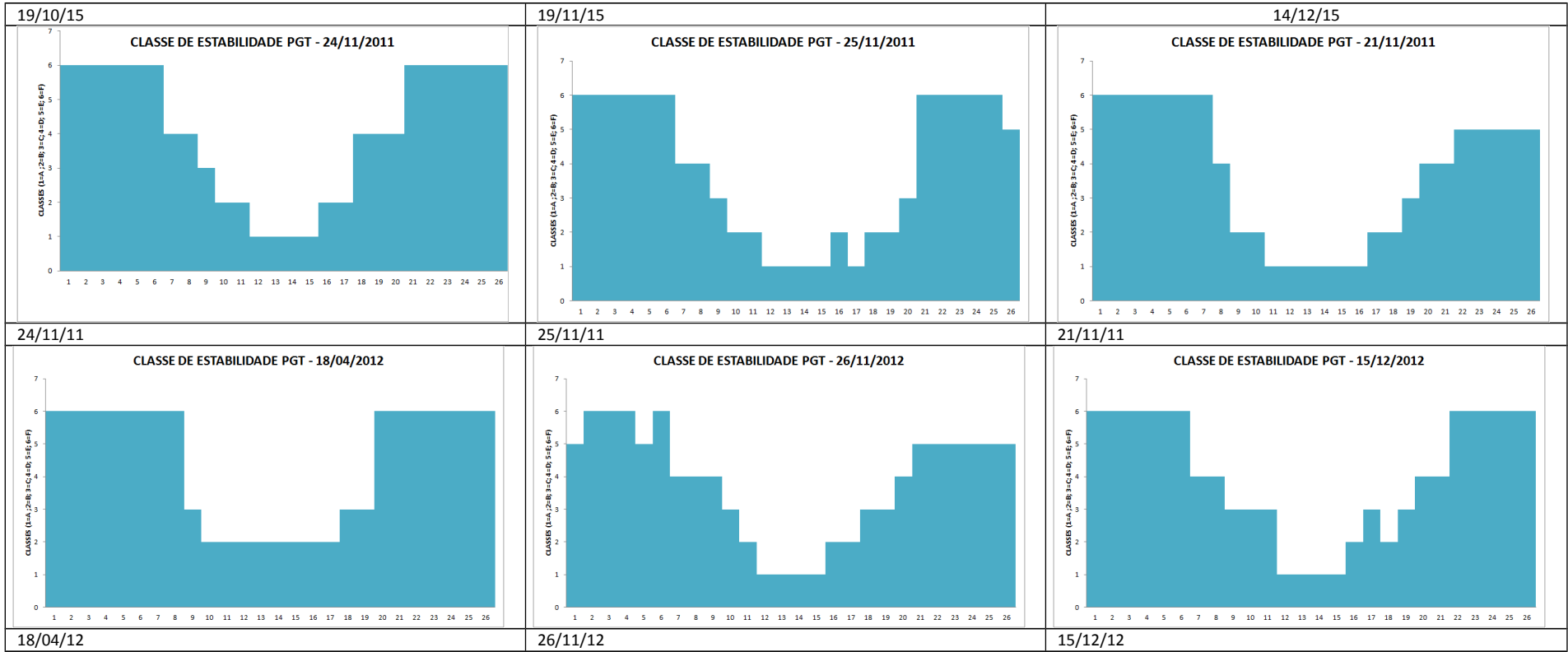
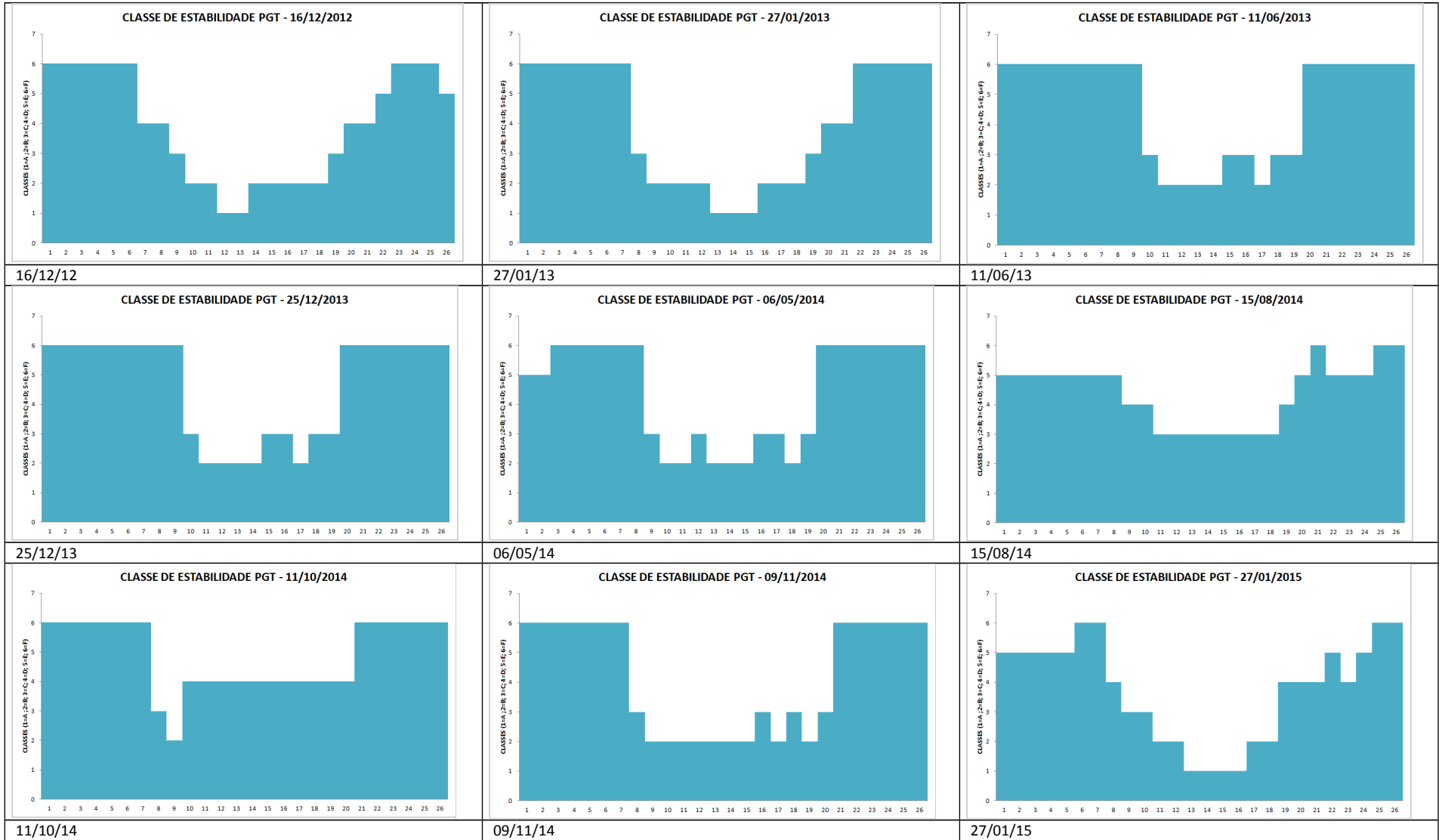


Gráfico 86 – Rosa dos Ventos dos dias de registro de concentrações ranqueadas (2011 a 2015)









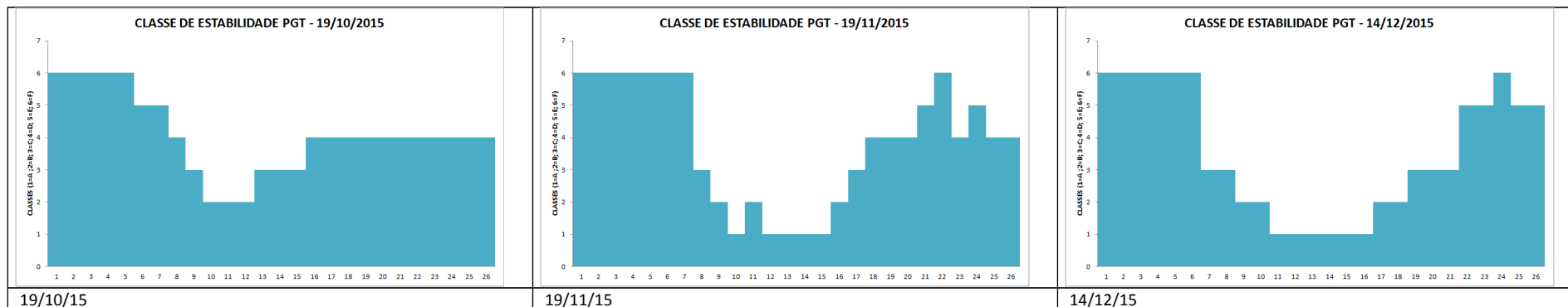


Gráfico 87 - Altura da Camada Limite Atmosférica e Classes de Estabilidade PGT dos dias de registro de concentrações ranqueadas (2011 a 2015)

O Gráfico a seguir apresenta a distribuição espacial (distanciamento da fonte) das 50 concentrações máximas da grade resultantes das simulações matemáticas de dispersão de MP.

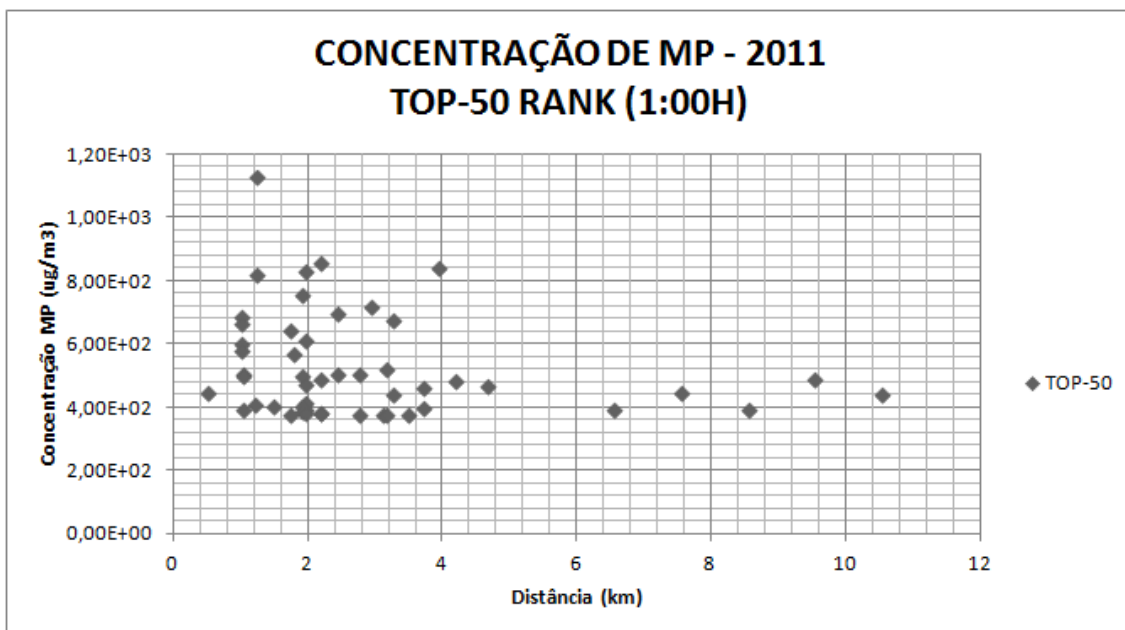


Gráfico 88 - Concentração de MP – Top 50 – Média Horária - 2011

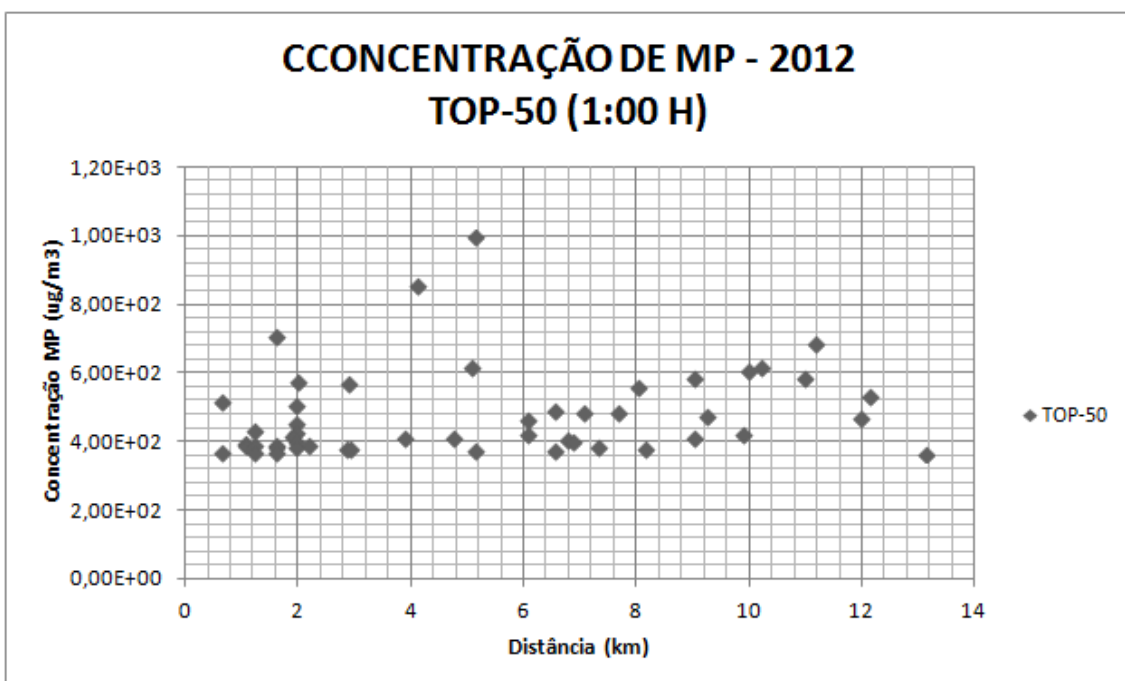


Gráfico 89 - Concentração de MP – Top 50 – Média Horária - 2012

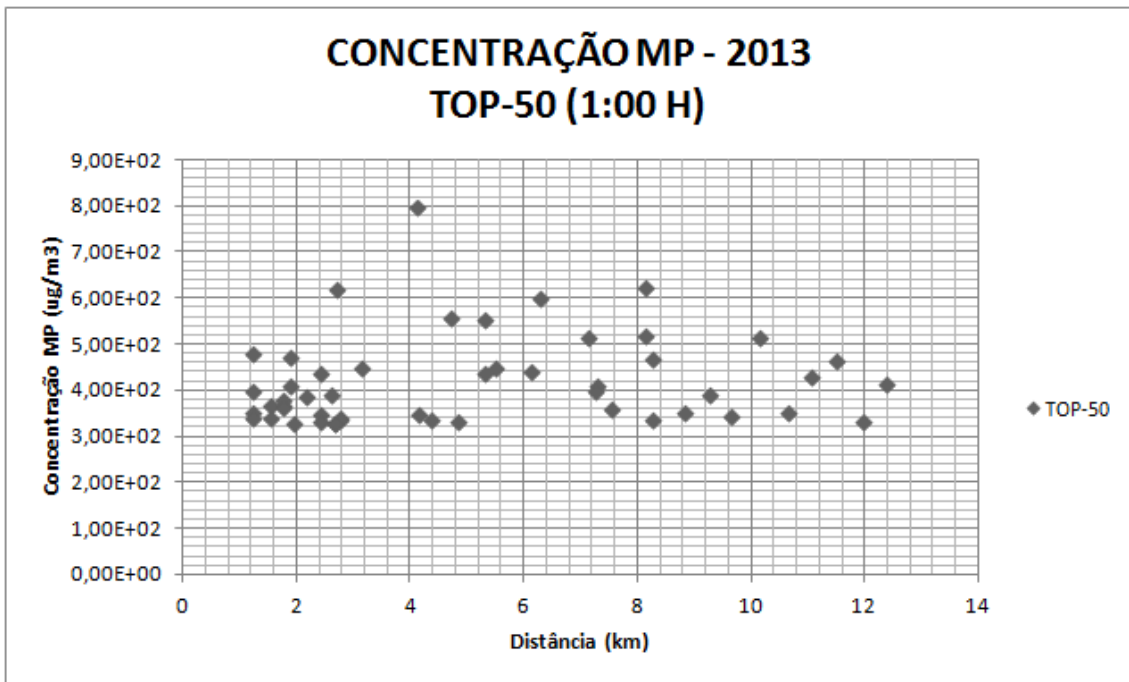


Gráfico 90 - Concentração de MP – Top 50 – Média Horária - 2013

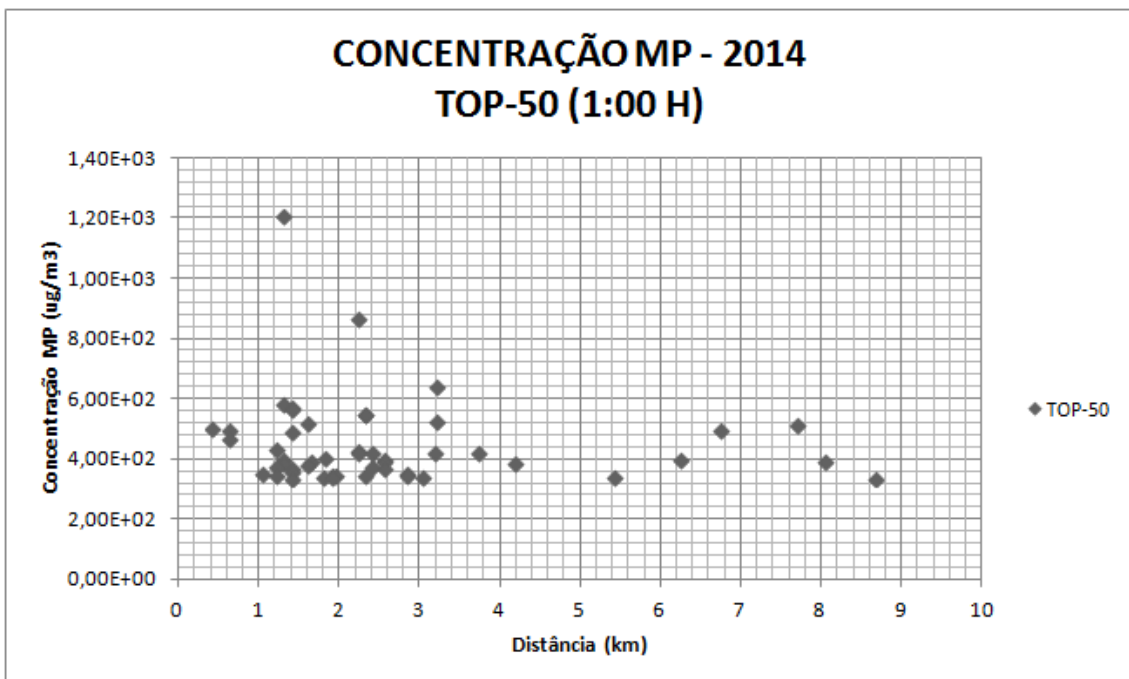


Gráfico 91 - Concentração de MP – Top 50 – Média Horária - 2014

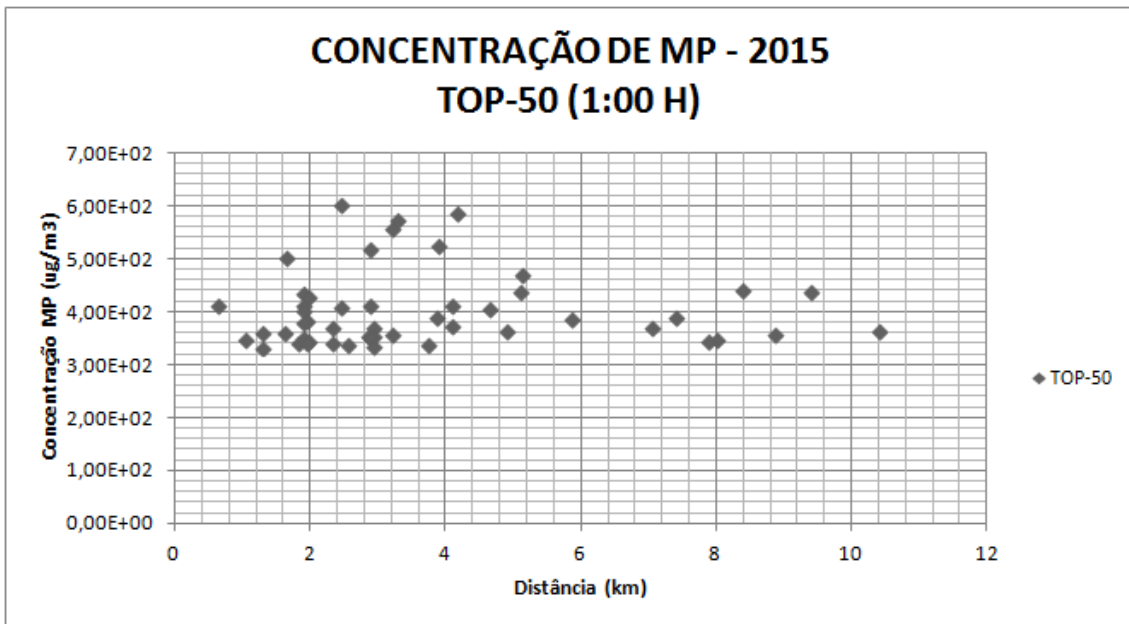


Gráfico 92 - Concentração de MP – Top 50 – Média Horária - 2015

O Gráfico a seguir apresenta a distribuição espacial (distanciamento da fonte) das concentrações máximas em cada um dos 10.000 receptores da grade resultantes das simulações matemáticas de dispersão de MP.

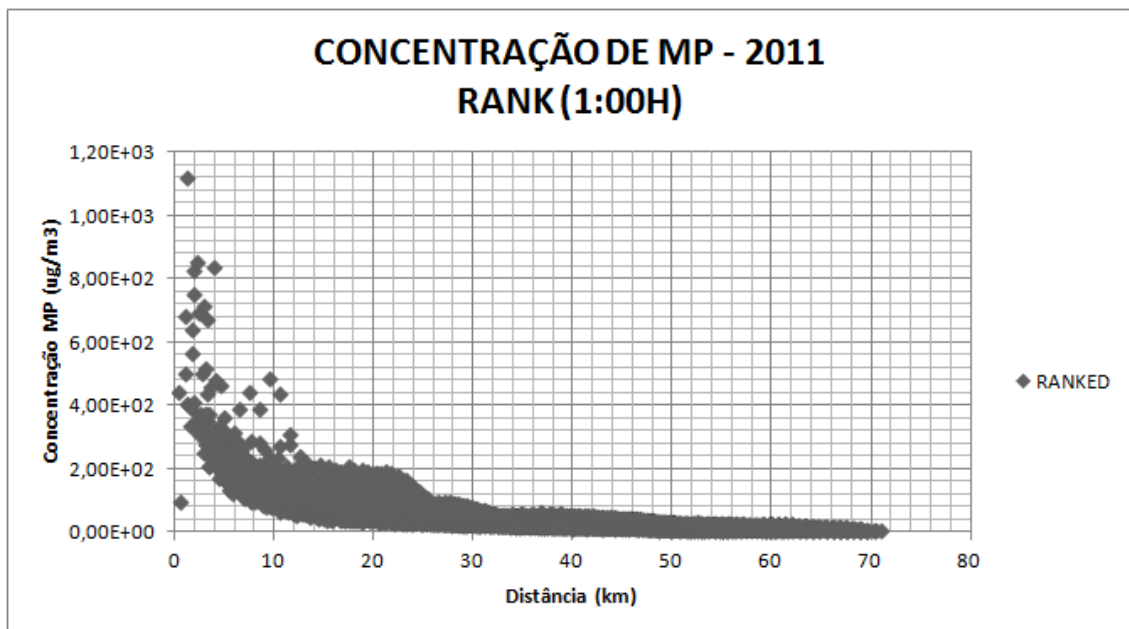


Gráfico 93 - Concentração de MP – Máximos em receptores discretos da Grade – Média Horária - 2011

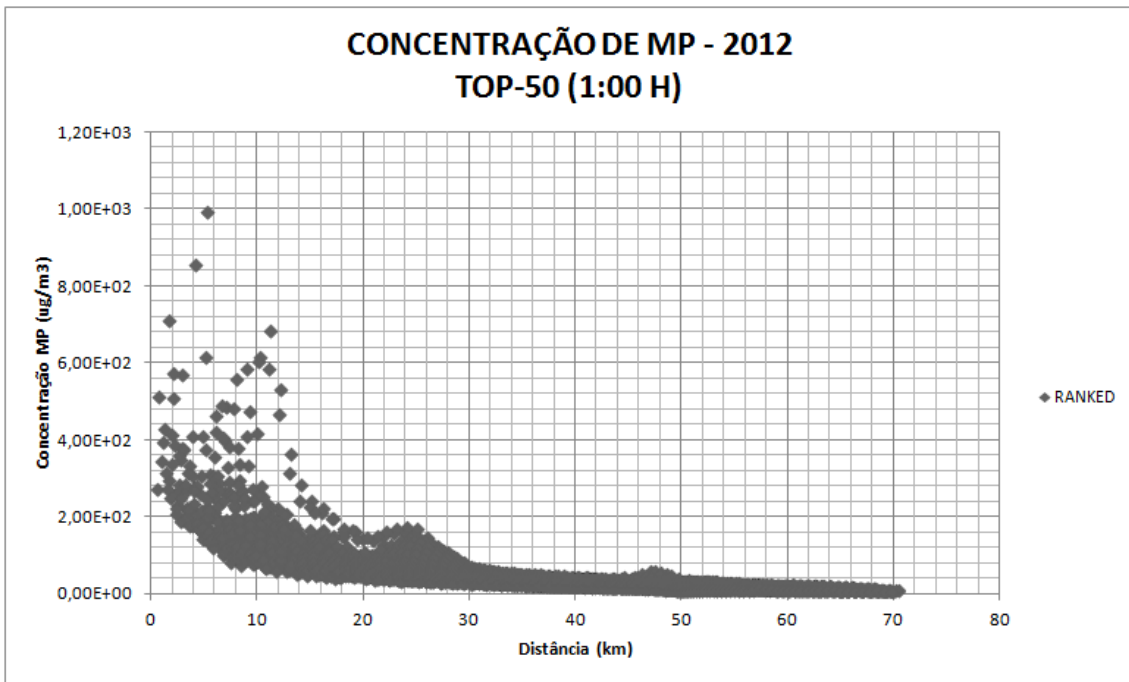


Gráfico 94 - Concentração de MP-Máximos em receptores discretos da Grade – Média Horária - 2012

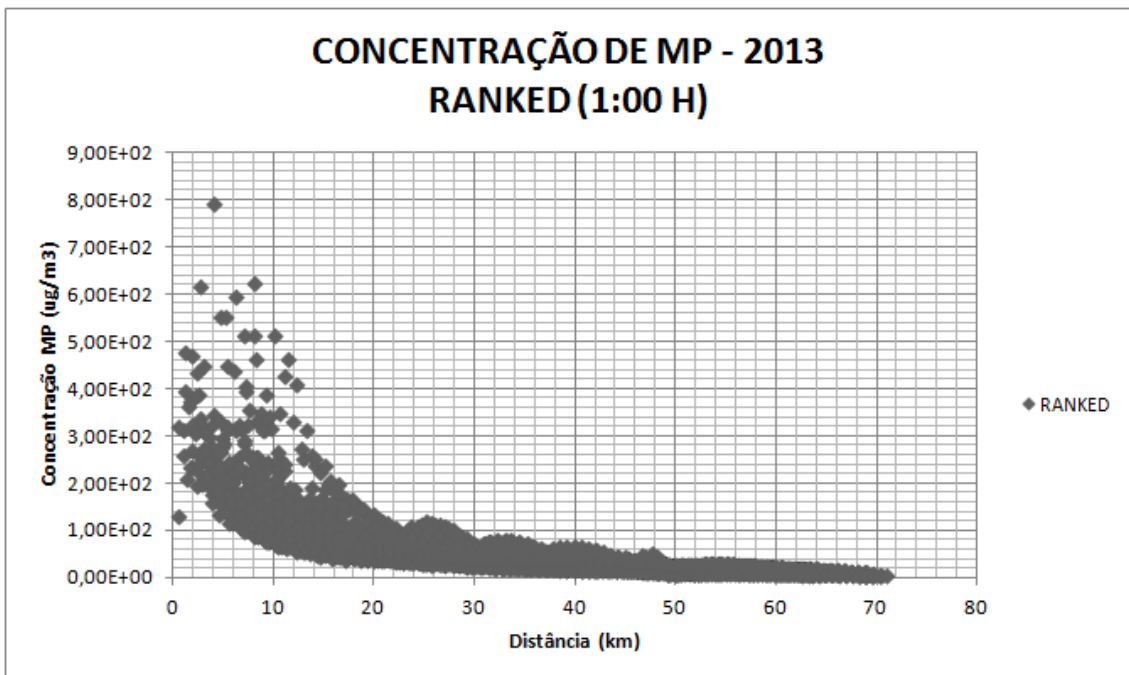


Gráfico 95 - Concentração de MP-Máximos em receptores discretos da Grade – Média Horária - 2013

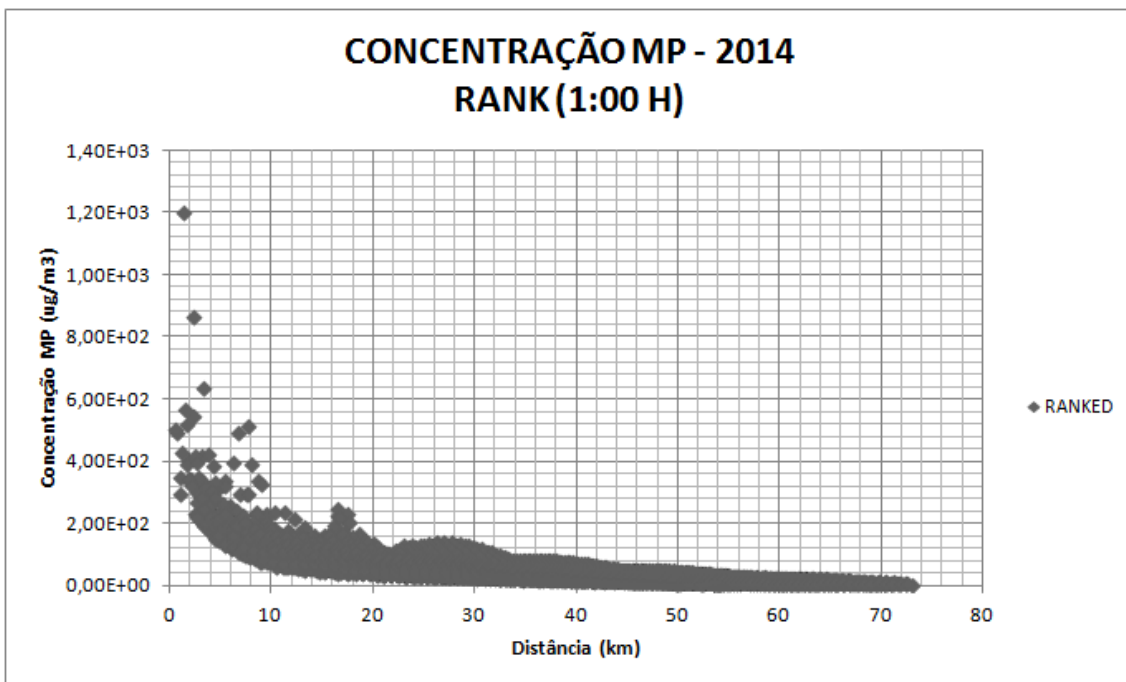


Gráfico 96 - Concentração de MP-Máximos em receptores discretos da Grade – Média Horária - 2014

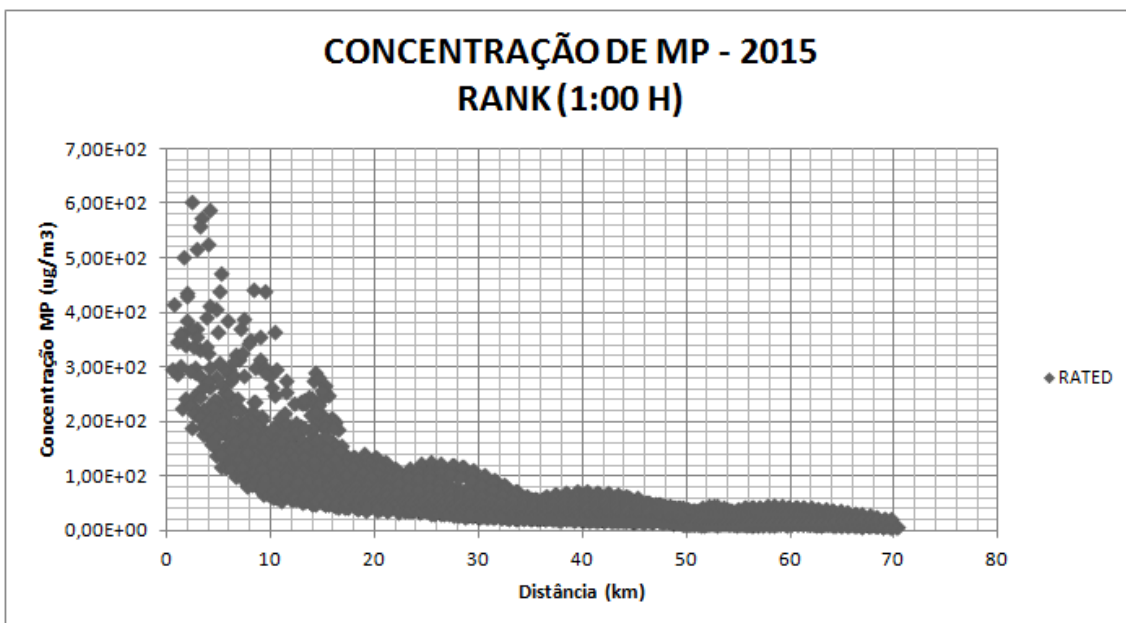


Gráfico 97 - Concentração de MP-Máximos em receptores discretos da Grade – Média Horária - 2015

A Tabela a seguir resume a interpretação dos gráficos em termos de perímetro de influência de faixas de concentração, tendo como centro da grade a fonte da Fase C:

Tabela 15 – Perímetro de influência da média horária de concentração de MP – Cenário Atual

FAIXA DE CONCENTRAÇÃO ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	RAIO MÁXIMO DE INFLUÊNCIA (km)
200 – 400	< 23
400 – 600	< 13
600 – 800	< 12
800 – 1.200	< 5,2

Os gráficos a seguir apresentam os 4 valores máximos de concentração registrados em receptores selecionados (núcleos urbanos e pontos de monitoramento). Dos gráficos, identifica-se que as máximas concentrações são registradas nos receptores selecionados mais próximos à fonte emissora, sendo mais expressivos nas Vilas Residencial e Dario Lassance (estação Candiota) e nos pontos de monitoramento Três Lagoas e Aeroporto. Nestes receptores registrou-se concentrações superiores a  $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

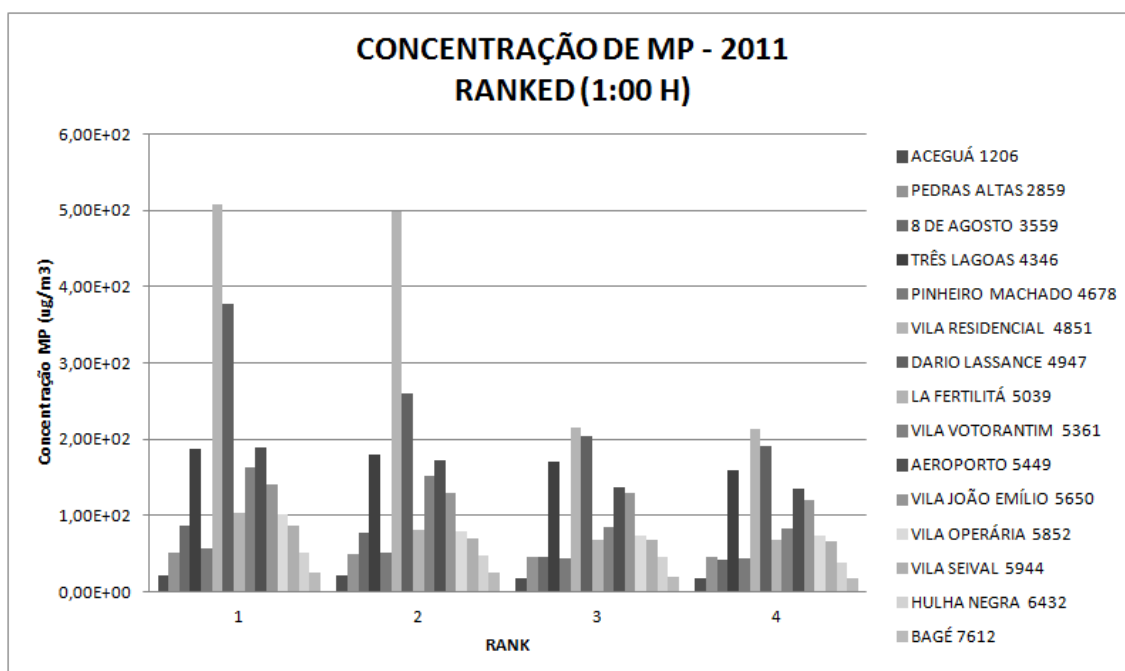


Gráfico 98 - Concentração de MP – Rank em receptores discretos selecionados – Média Horária - 2011

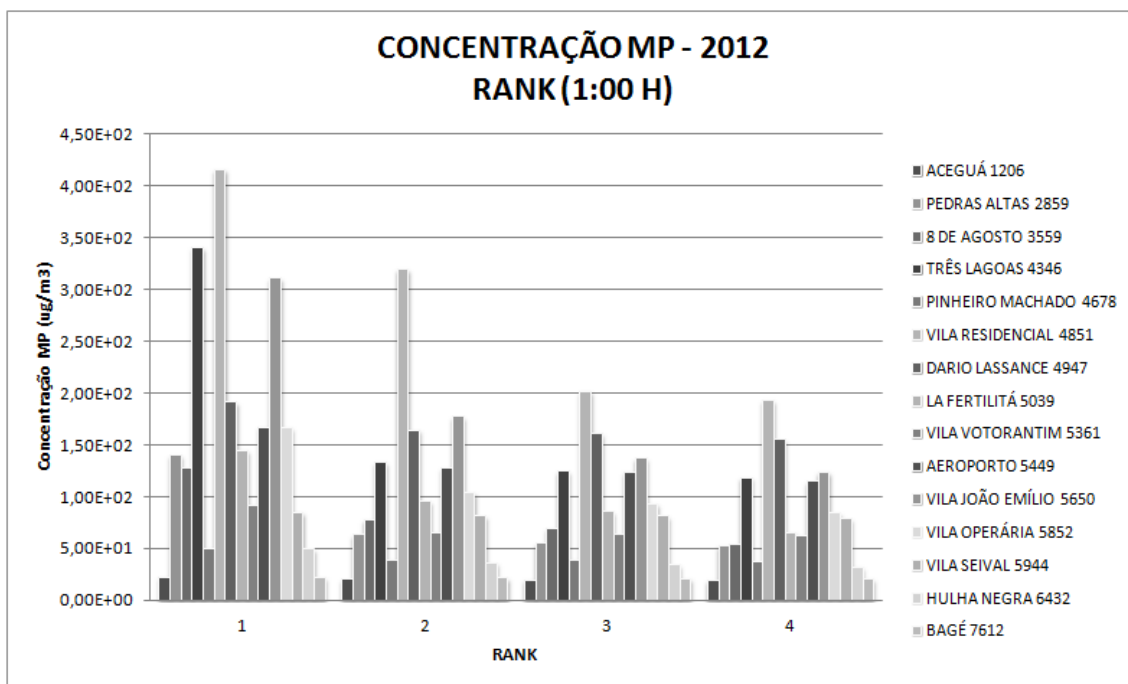


Gráfico 99 - Concentração de MP-Rank em receptores discretos selecionados – Média Horária – 2012

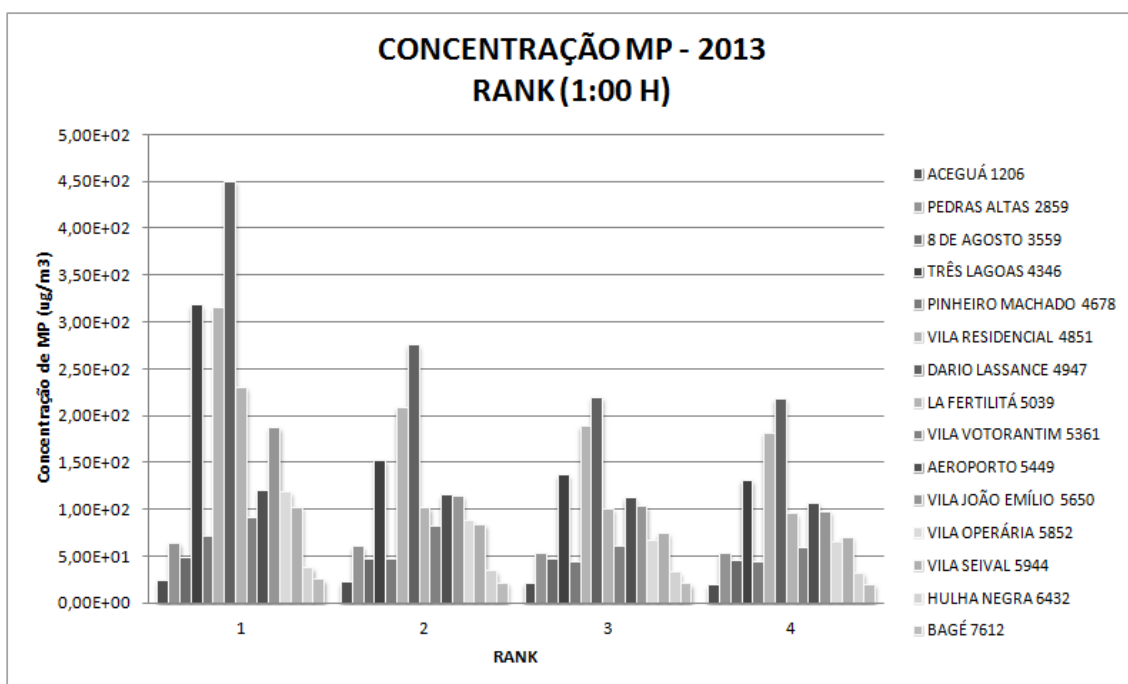
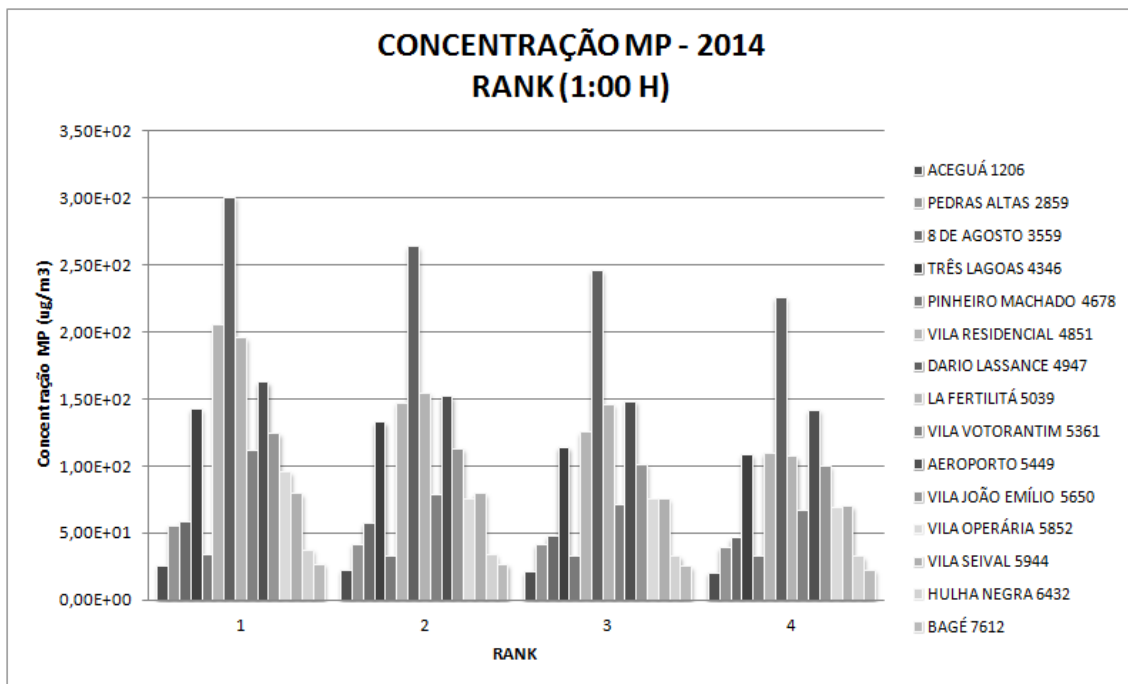
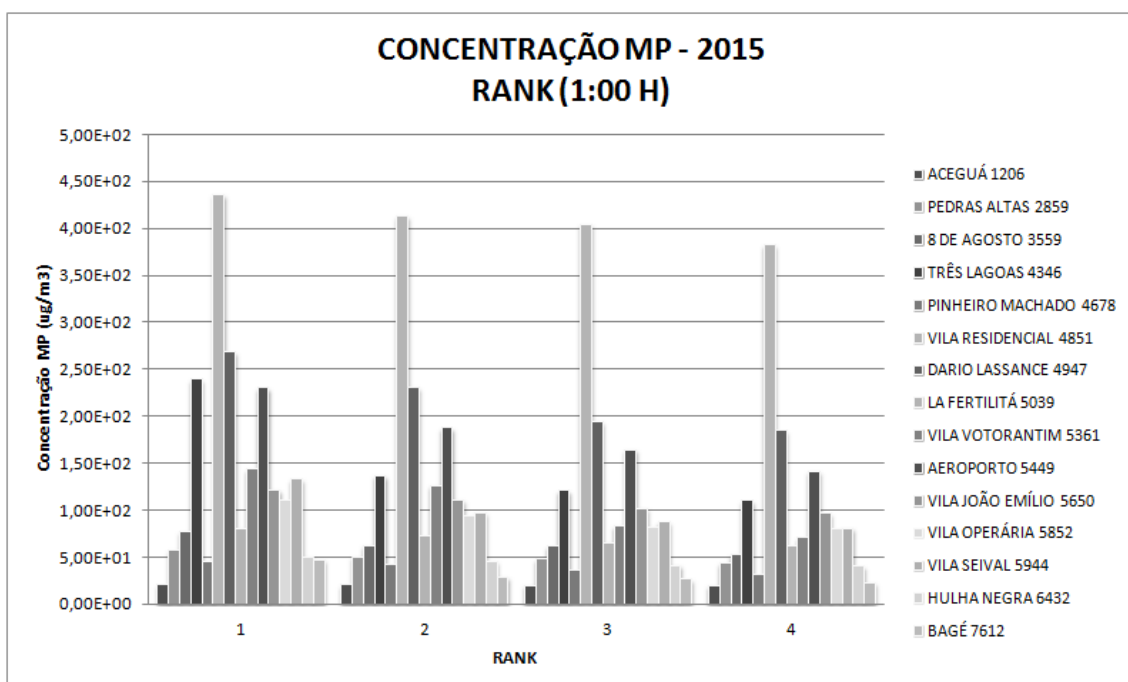


Gráfico 100 - Concentração de MP-Rank em receptores discretos selecionados – Média Horária – 2013



**Gráfico 101 - Concentração de MP-Rank em receptores discretos selecionados-Média Horária - 2014**



**Gráfico 102 - Concentração de MP-Rank em receptores discretos selecionados-Média Horária - 2015**

## 2. VALORES RANQUEADOS PARA MÉDIAS DIÁRIAS

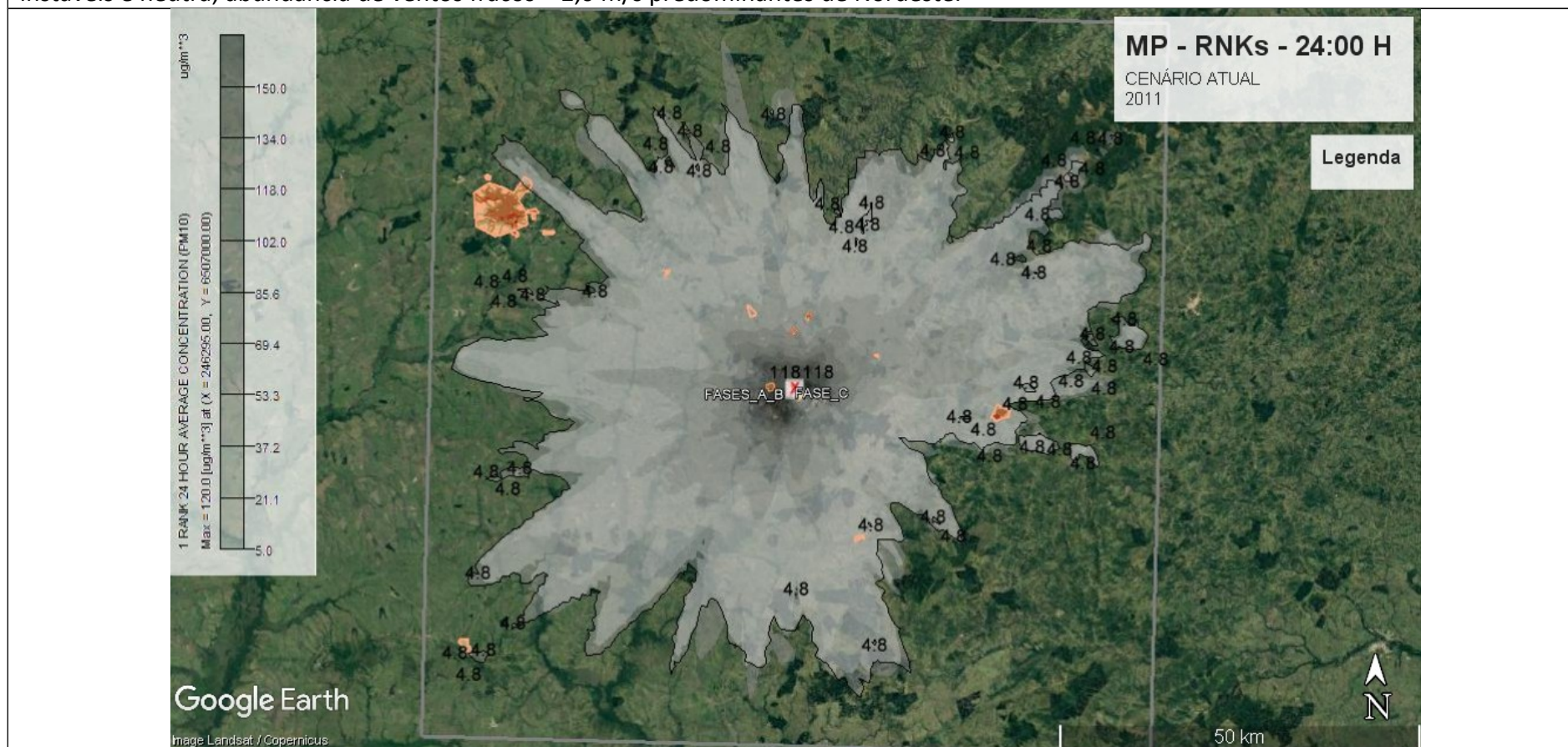
Os Gráficos a seguir apresentam as isolinhas de concentração dos 4 valores máximos da grade resultantes das simulações matemáticas de dispersão de MP. Os gráficos Rosa dos Ventos, Altura da Camada Limite Atmosférica e a distribuição das classes de Pasquill-Gifford-Turner (PGT) são coincidentes áqueles apresentados no tópico 6.2.1.1.2.

Dos resultados constata-se que há predomínio de ocorrência de máximos no 4º trimestre, seguido do 1º trimestre, 2º e 3º trimestres.

Os valores máximos ranqueados tendem à ocorrência em situações de ventos fracos, entre 0,5 a 3,0 m/s cujas classes de estabilidade atmosférica são predominantemente de levemente estáveis (classe E) à instáveis (sobretudo com ocorrência em Classe B.

Tais parâmetros e a incidência de ocorrência dos valores máximos no raio não superior à 5,0 km indica que as plumas obedecem comportamentos típicos de *Looping* (diurno, no início da tarde; dias quentes com insolação e ventos fracos) e *Fumigation* (diurno, início da manhã; dias quentes com insolação e ventos fracos); eventualmente em condições *Trapped* (inversão acima, ou inversão frontal ou subsidência.

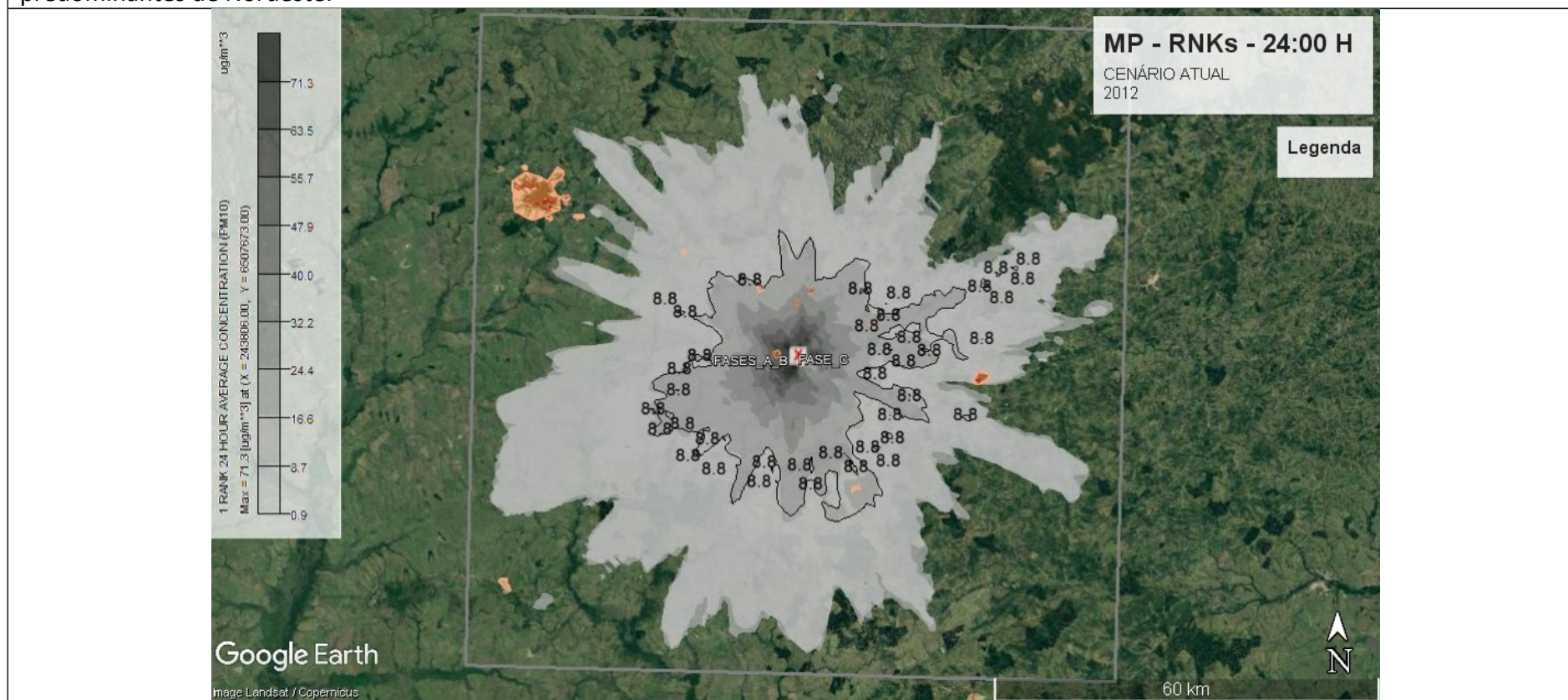
A máxima concentração registrada foi de  $120,02 \mu\text{g}/\text{m}^3$  a distância de 1,18 km da fonte, no sentido Nordeste; dia 25/01/2011, com altura da CLA oscilando entre 50,0 e 1.476,45 m e inversão às 19:00; classes de estabilidade predominante de levemente estável com variações entre instáveis e neutra; abundância de ventos fracos  $< 2,0 \text{ m/s}$  predominantes de Nordeste.



**Gráfico 103 - Concentração de MP – Rank – Média Horária - 2011**

A máxima concentração registrada foi de  $71,31 \mu\text{g}/\text{m}^3$  a distância de 1,81 km da fonte, no sentido Nordeste; dia 04/10/12, com altura da CLA

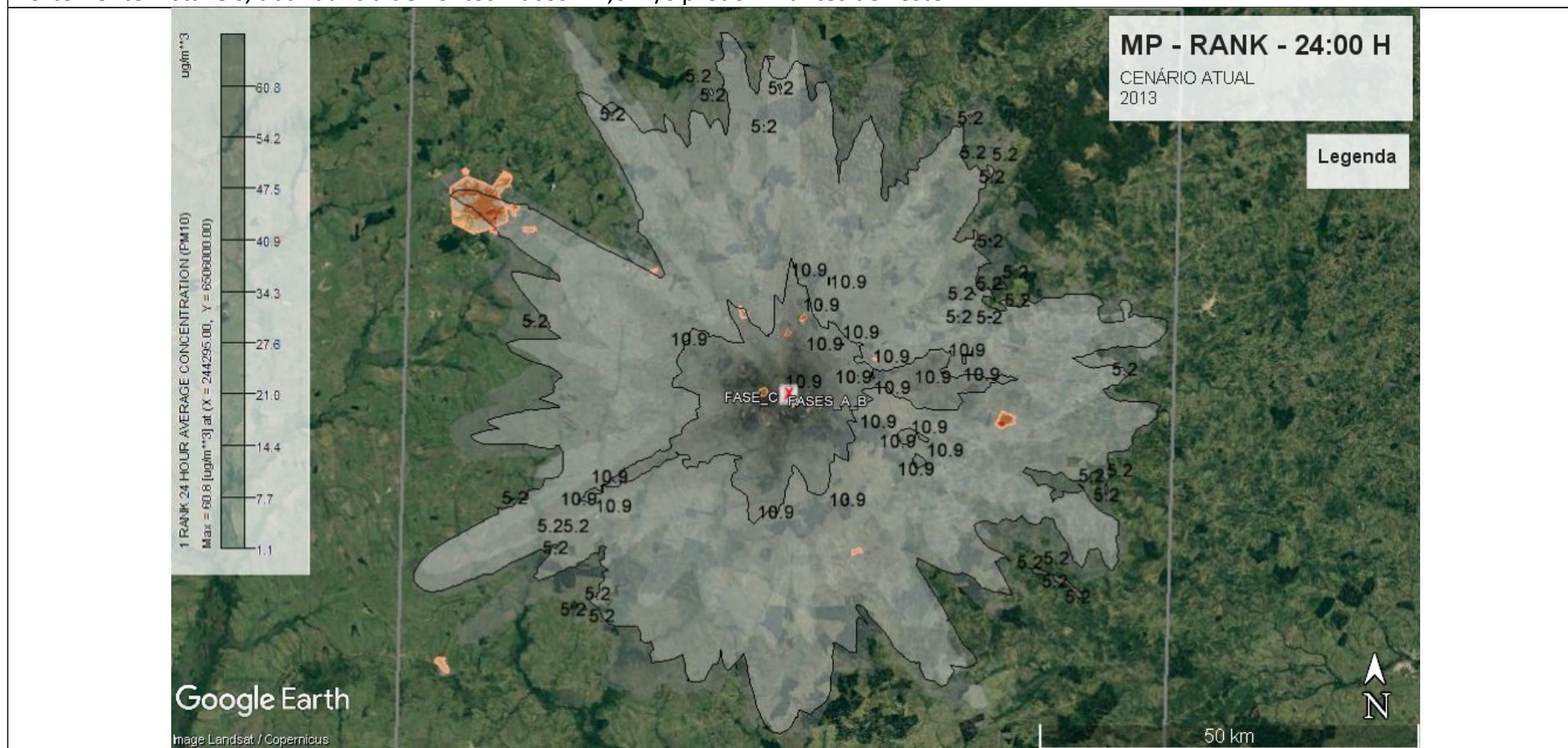
oscilando entre 50,0 e 1.273,02 m e inversão às 18:00; classes de estabilidade predominante de levemente estável com variações entre classes instáveis; abundância de ventos fracos < 2,0 m/s no período diurno, sentido sudoeste, e moderados 4,0 – 6,0 m/s no período noturno predominantes de Nordeste.



**Gráfico 104 - Concentração de MP – Rank – Média Horária – 2012**

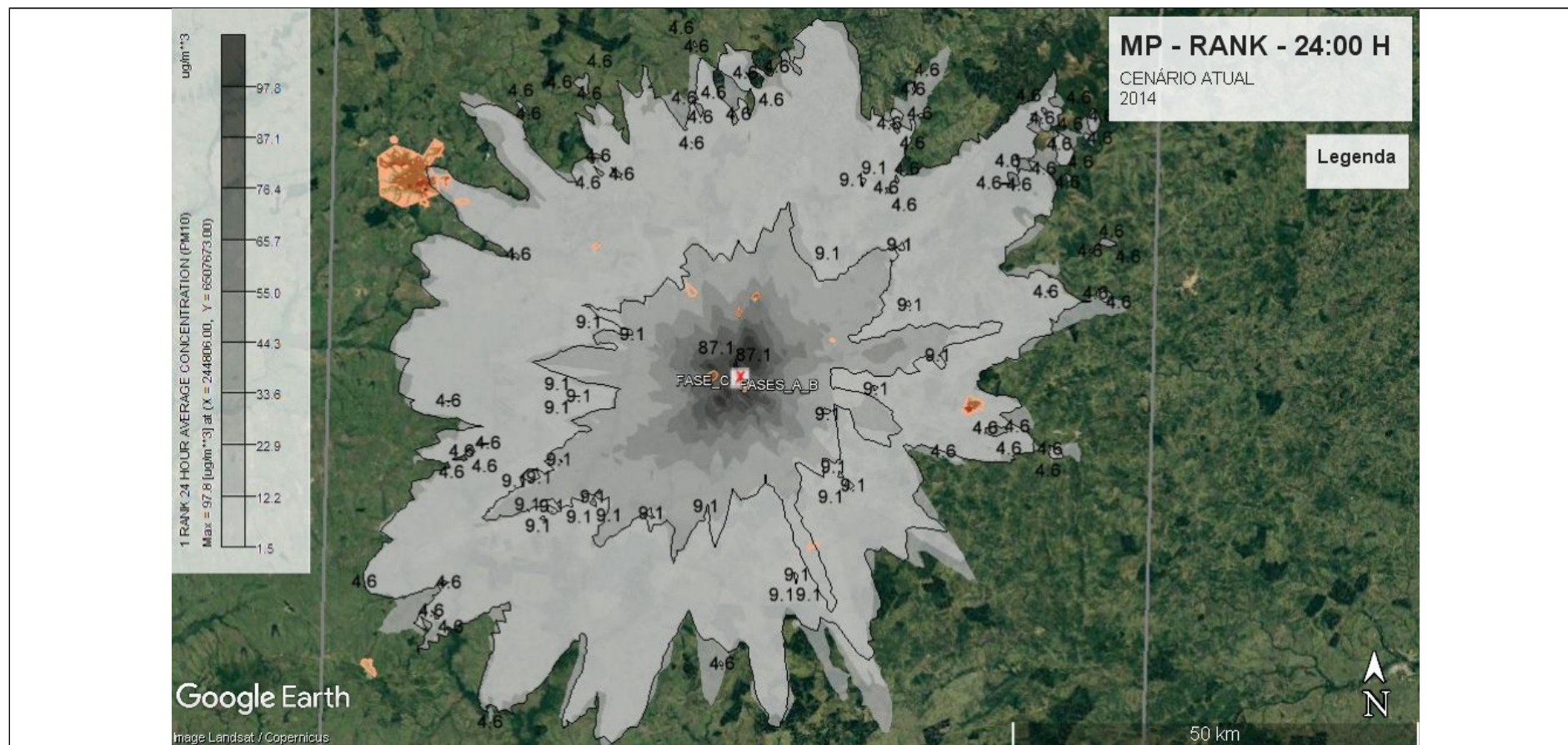
A máxima concentração registrada foi de  $60,82 \mu\text{g}/\text{m}^3$  a distância de 1,06 km da fonte, no sentido Oeste; dia 28/12/13, com altura da CLA oscilando entre 50,0 e 1.923,50 m e inversão às 19:00; classes de estabilidade predominante de levemente estável com variações para

fortemente instáveis; abundância de ventos fracos < 2,0 m/s predominantes de Leste.



**Gráfico 105 - Concentração de MP – Rank – Média Horária – 2013**

A máxima concentração registrada foi de 97,72 µg/m<sup>3</sup> a distância de 1,21 km da fonte, no sentido Noroeste; dia 06/05/14, com altura da CLA oscilando entre 50,0 e 1.136,50 m e inversão às 17:00; classes de estabilidade predominante de levemente estável com variações entre classes instáveis; abundância de ventos fracos < 2,0 m/s predominantes de Sudeste.



**Gráfico 106 - Concentração de MP – Rank – Média Horária – 2014**

A máxima concentração registrada foi de 73,60  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a distância de 5,11 km da fonte, no sentido Sudeste; dia 01/06/15, com altura da CLA oscilando entre 50,0 e 552,49 m e inversão às 17:00; classes de estabilidade predominante de levemente estável com variações entre classes B e C instáveis; abundância de ventos fracos < 2,0 m/s predominantes de Noroeste.

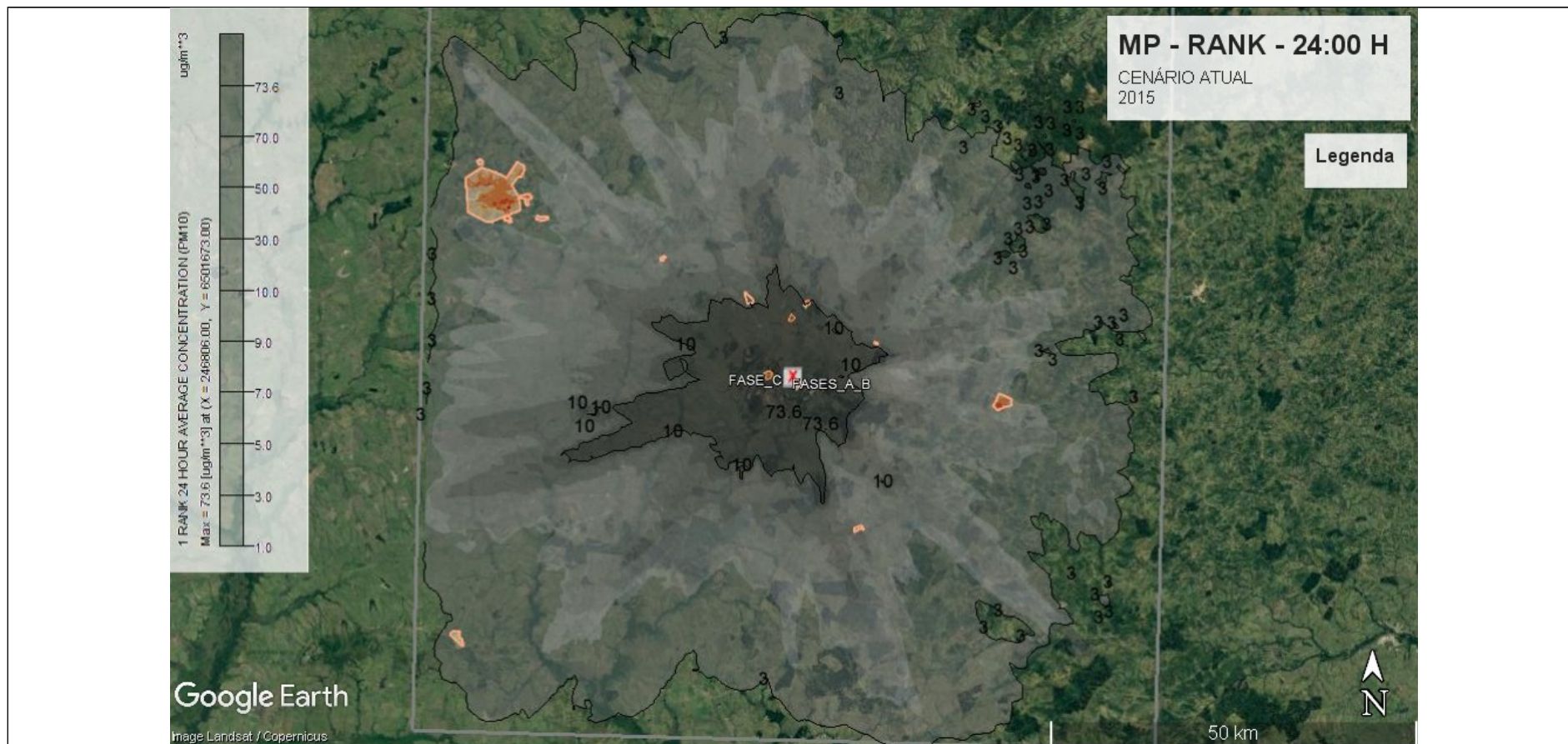


Gráfico 107 - Concentração de MP – Rank – Média Horária – 2015

O Gráfico a seguir apresenta a distribuição espacial (distanciamento da fonte) das 50 concentrações máximas da grade resultantes das simulações matemáticas de dispersão de MP.

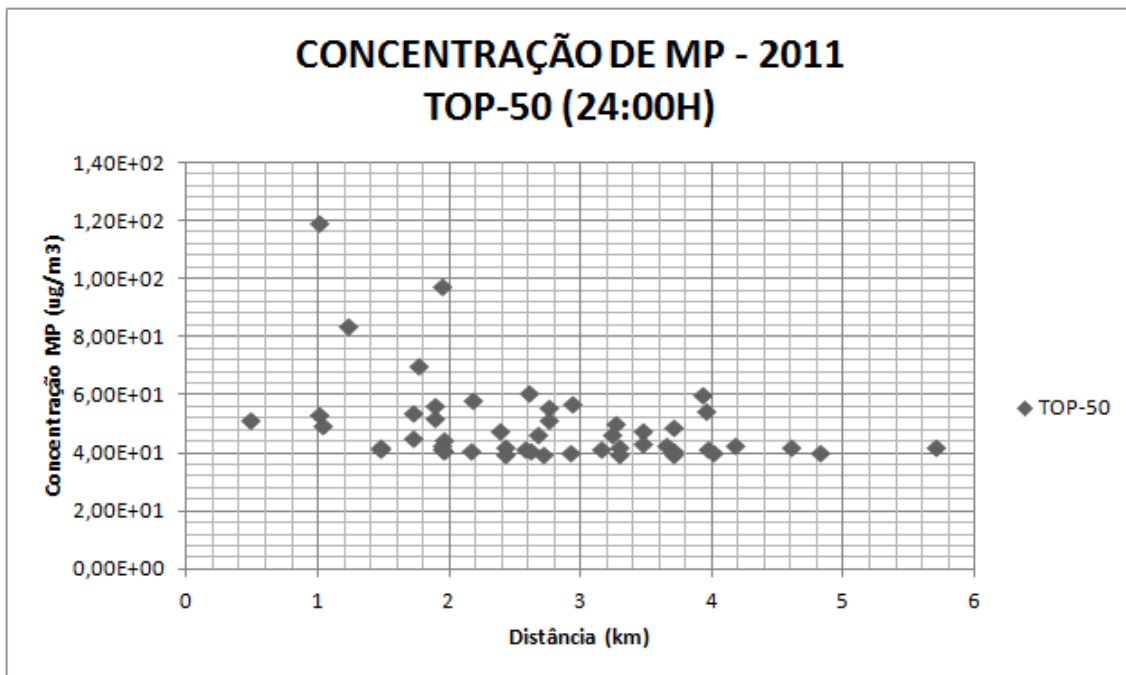


Gráfico 108 - Concentração de MP – Top 50 – Média Diária - 2011

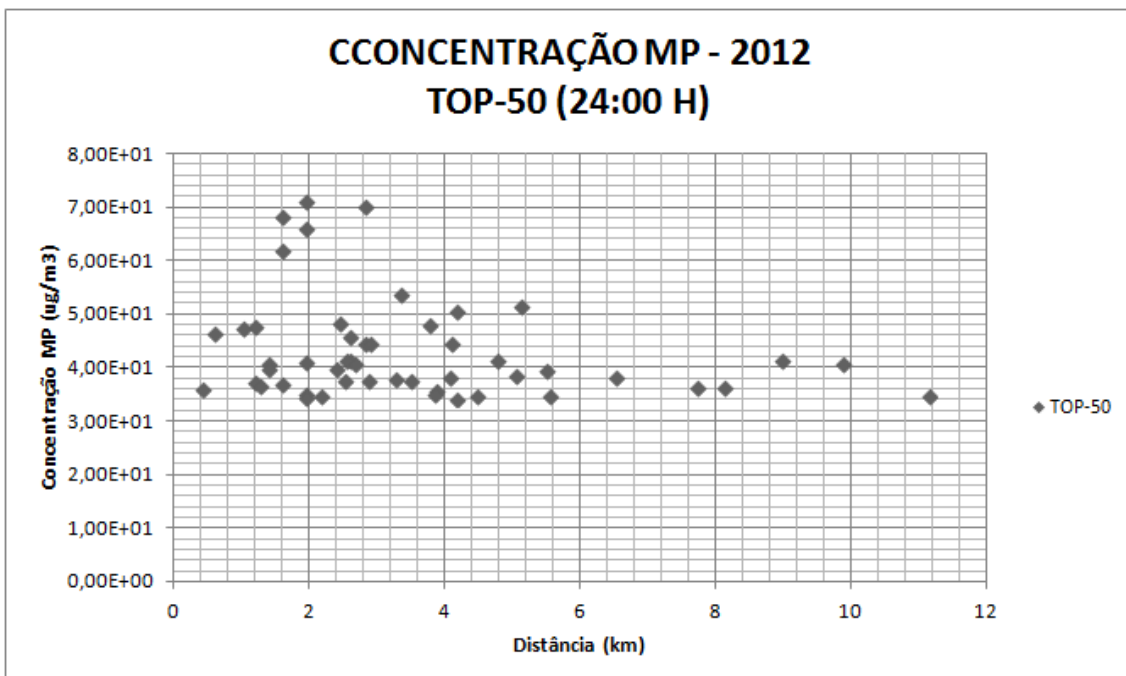


Gráfico 109 - Concentração de MP – Top 50 – Média Diária - 2012

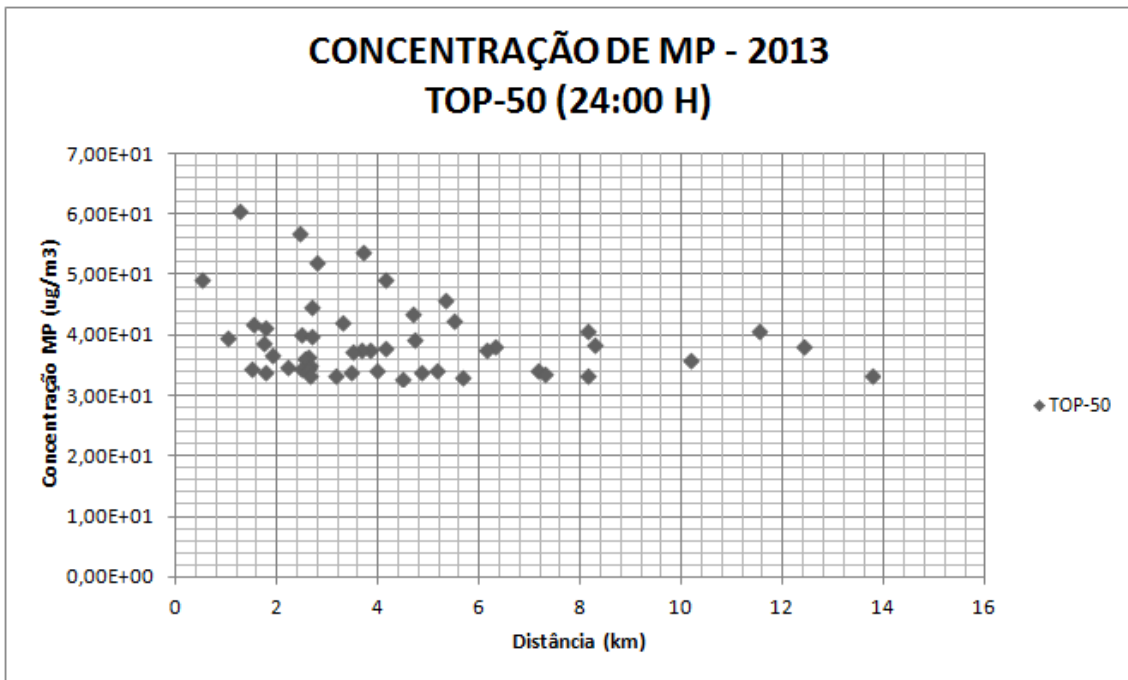


Gráfico 110 - Concentração de MP – Top 50 – Média Diária - 2013

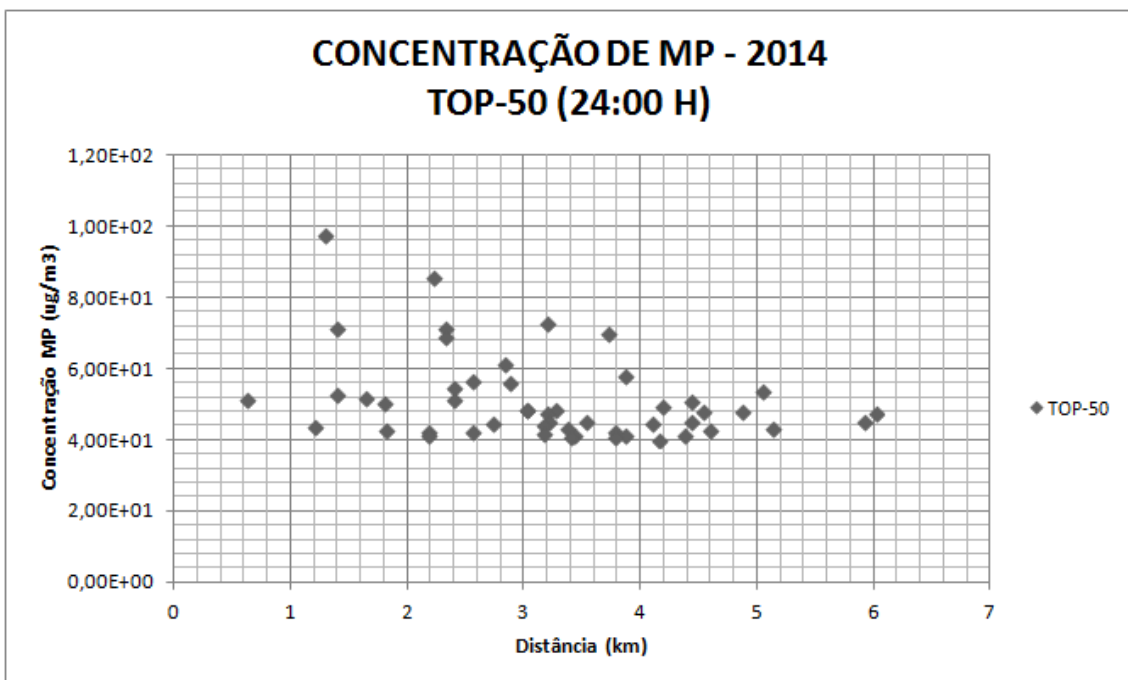


Gráfico 111 - Concentração de MP – Top 50 – Média Diária - 2014

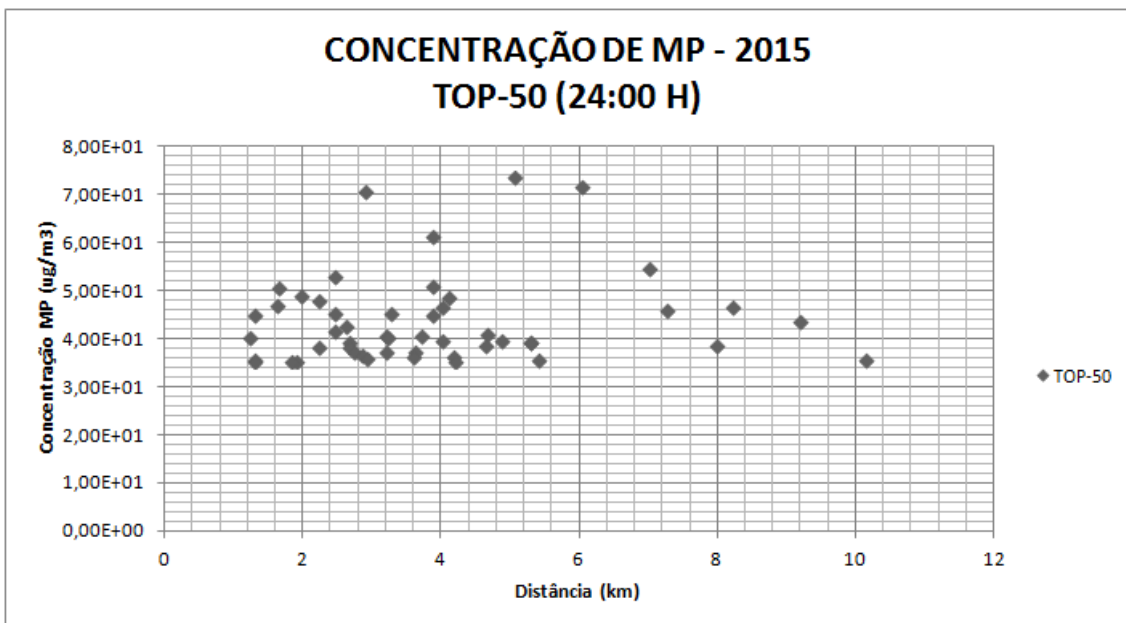


Gráfico 112 - Concentração de MP – Top 50 – Média Diária - 2015

O Gráfico a seguir apresenta a distribuição espacial (distanciamento da fonte) das concentrações máximas em cada um dos 10.000 receptores da grade resultantes das simulações matemáticas de dispersão de MP.

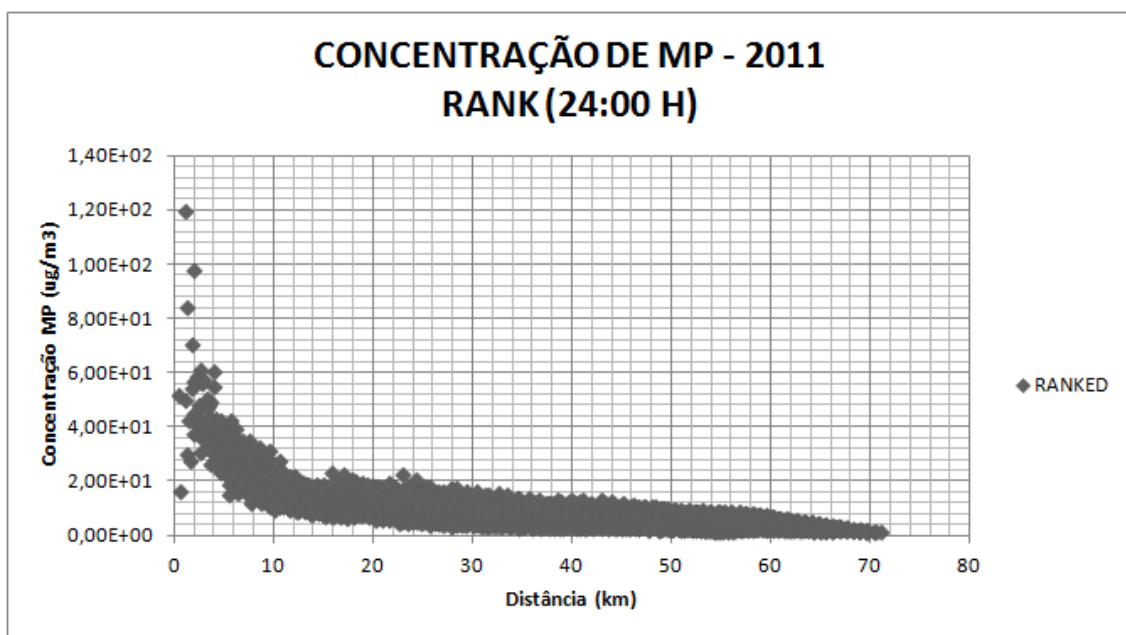


Gráfico 113 - Concentração de MP – Máximos em receptores discretos da Grade – Média Horária - 2011

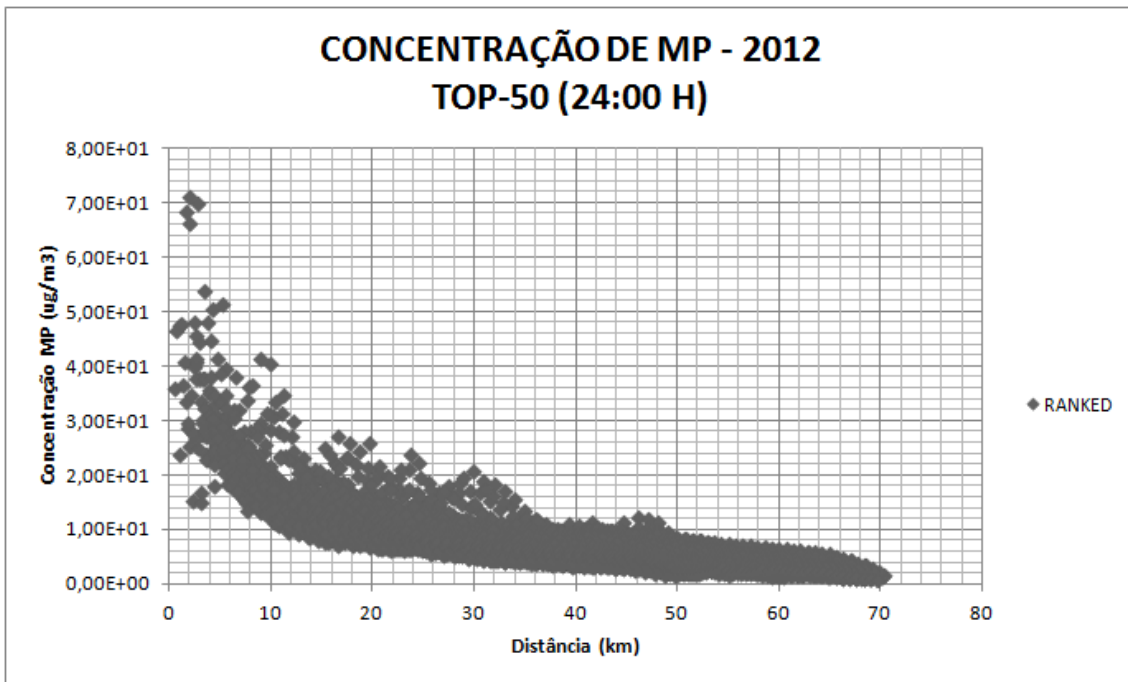


Gráfico 114 - Concentração de MP – Máximos em receptores discretos da Grade–Média Horária-2012

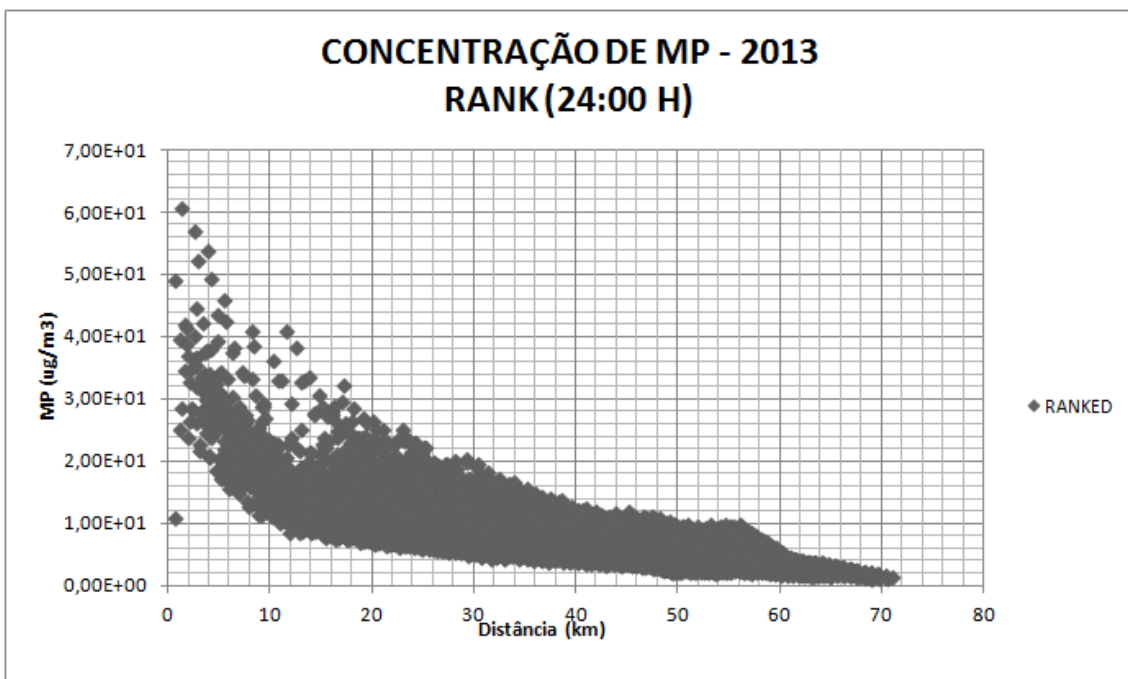


Gráfico 115 - Concentração de MP – Máximos em receptores discretos da Grade–Média Horária-2013

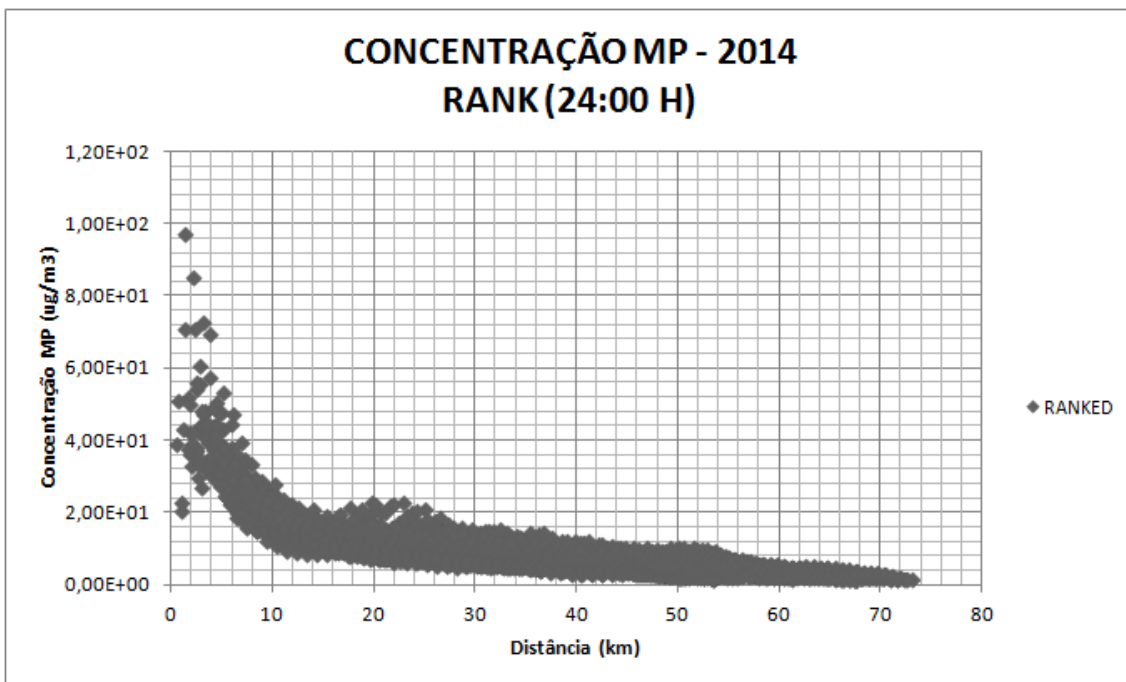


Gráfico 116 - Concentração de MP – Máximos em receptores discretos da Grade–Média Horária-2014

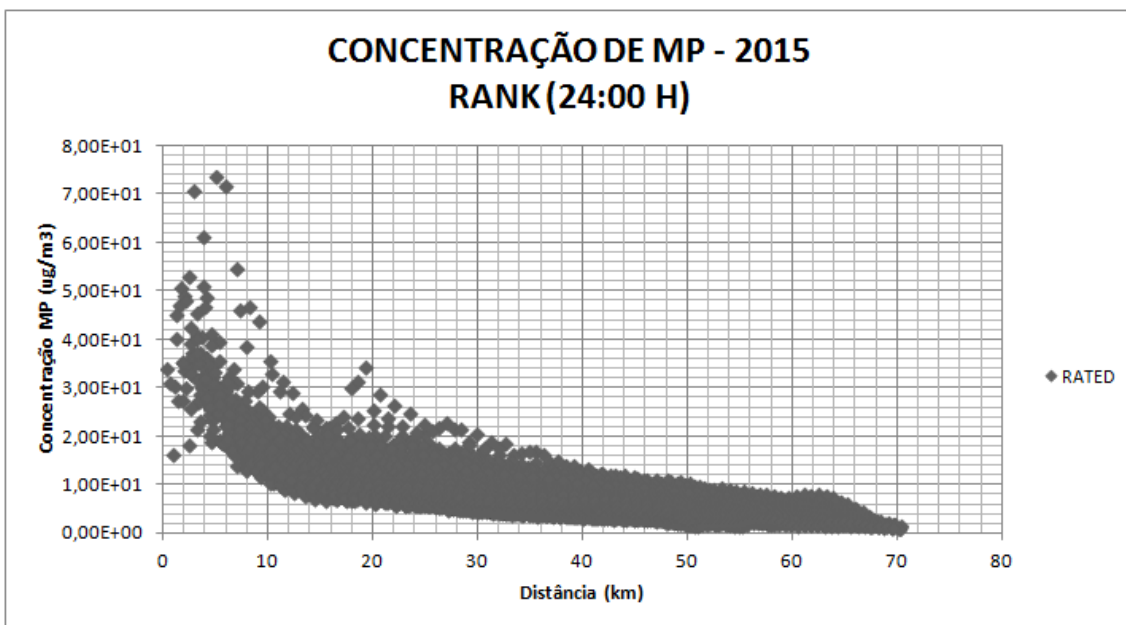


Gráfico 117 - Concentração de MP – Máximos em receptores discretos da Grade–Média Horária-2015

Dos gráficos, não se identifica registros de concentrações máximas que são superiores aos padrões primários e secundários da qualidade do ar.

A Tabela a seguir resume a interpretação dos gráficos em termos de perímetro de influência de faixas de concentração, tendo como centro da grade a fonte Fase C:

Tabela 16 - Perímetro de influência da média diária de concentração de MP – Cenário Atual

FAIXA DE CONCENTRAÇÃO ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	RAIO MÁXIMO DE INFLUÊNCIA (km)
20 – 50	< 12,0
50 – 80	< 8,0
80 – 100	< 3,0
100 - 120	< 1,0

Os gráficos a seguir apresentam os 4 valores máximos de concentração registrados em receptores selecionados (núcleos urbanos e pontos de monitoramento). Destes, identifica-se que as máximas concentrações são registradas nos receptores selecionados mais próximos à fonte emissora, sendo mais expressivos nas Vilas Residencial e Dario Lassance (estação Candiota), e nos pontos de monitoramento Três Lagoas e Aeroporto. Nestes receptores registraram-se concentrações superiores à  $30,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

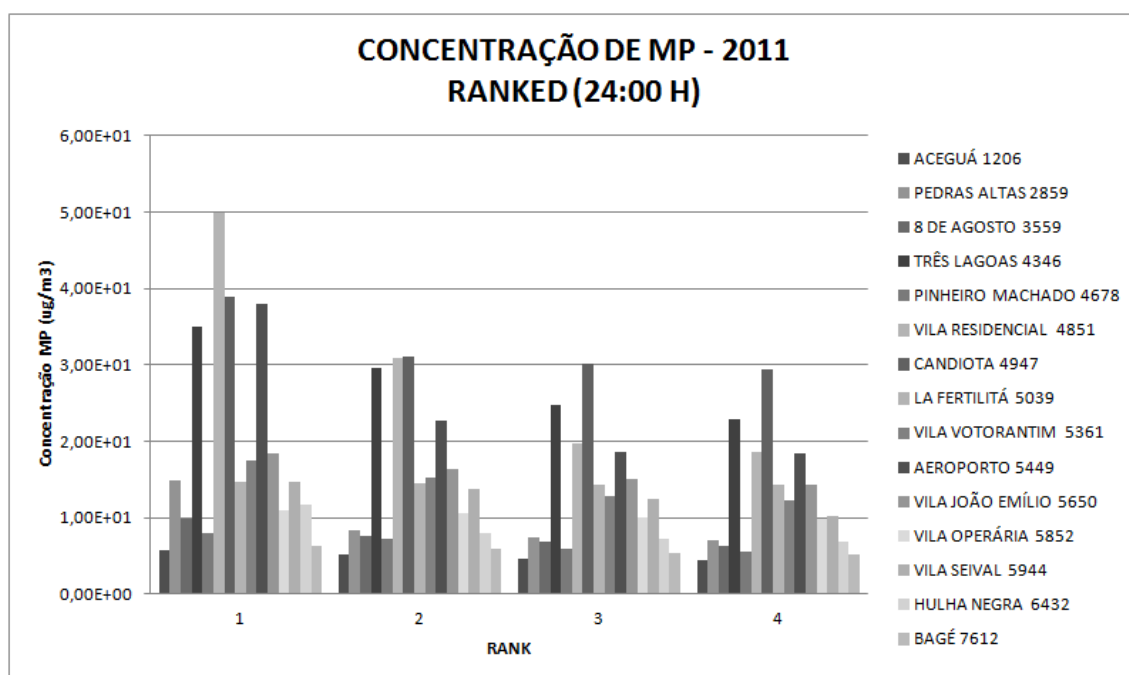
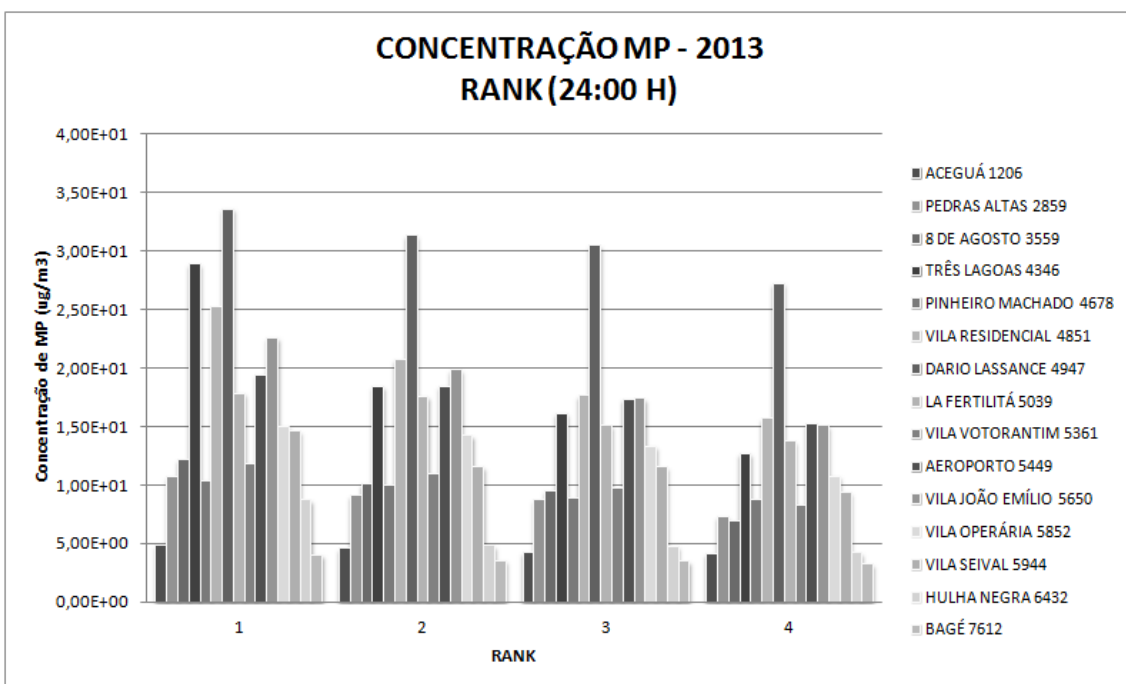
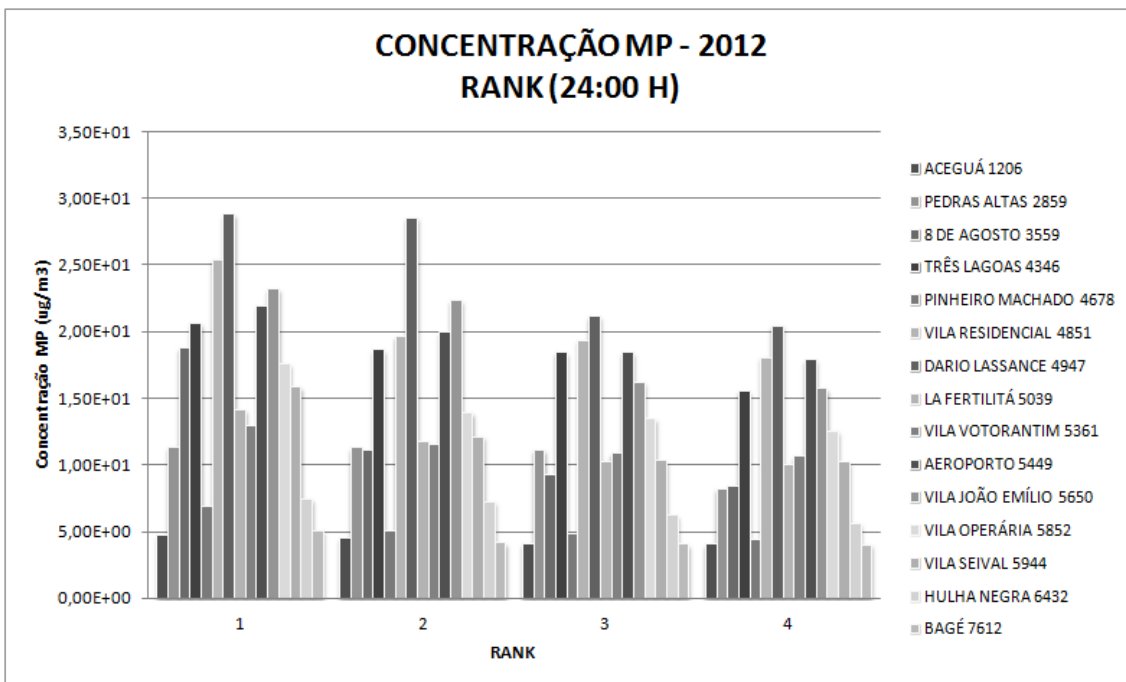
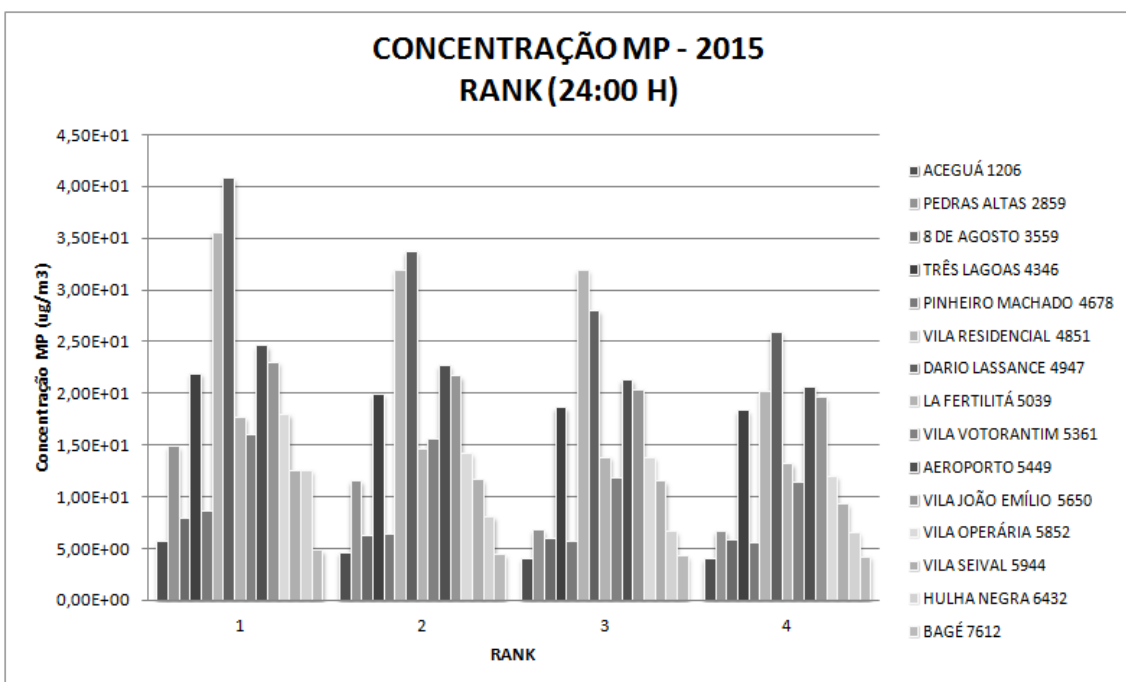
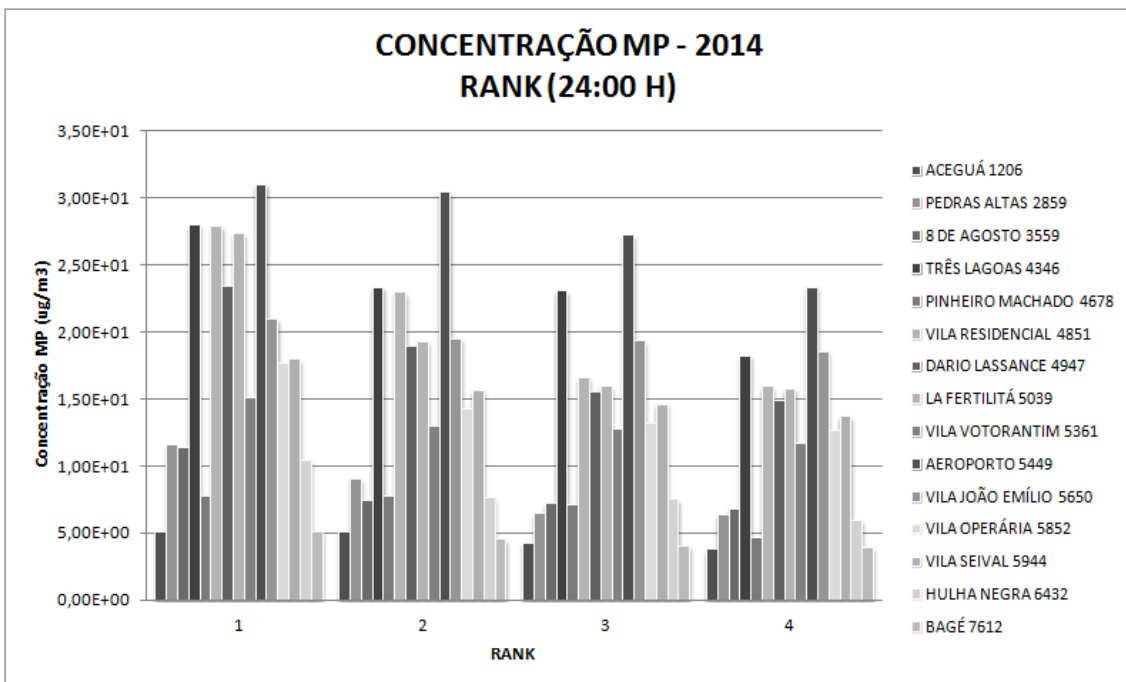


Gráfico 118 - Concentração de MP – Rank em receptores discretos selecionados – Média Diária





### 3. VALORES RANQUEADOS PARA MÉDIA ANUAL

Os Gráficos a seguir apresentam as isolinhas de concentração dos 4 valores máximos da grade resultantes das simulações matemáticas de dispersão de MP, devendo-se consultar os gráficos Rosas dos Ventos, Altura da Camada Limite

Atmosférica e a distribuição das classes de Pasquill-Gifford-Turner (PGT) no tópico 6.1.

A máxima concentração registrada foi de  $2,78 \mu\text{g}/\text{m}^3$  a distância de 2,95 km da fonte, no sentido Sudoeste; a CLA oscilou entre 50,0 e 2.466,7; classes de estabilidade predominantemente neutras e estáveis; predominância de ventos de Nordeste.

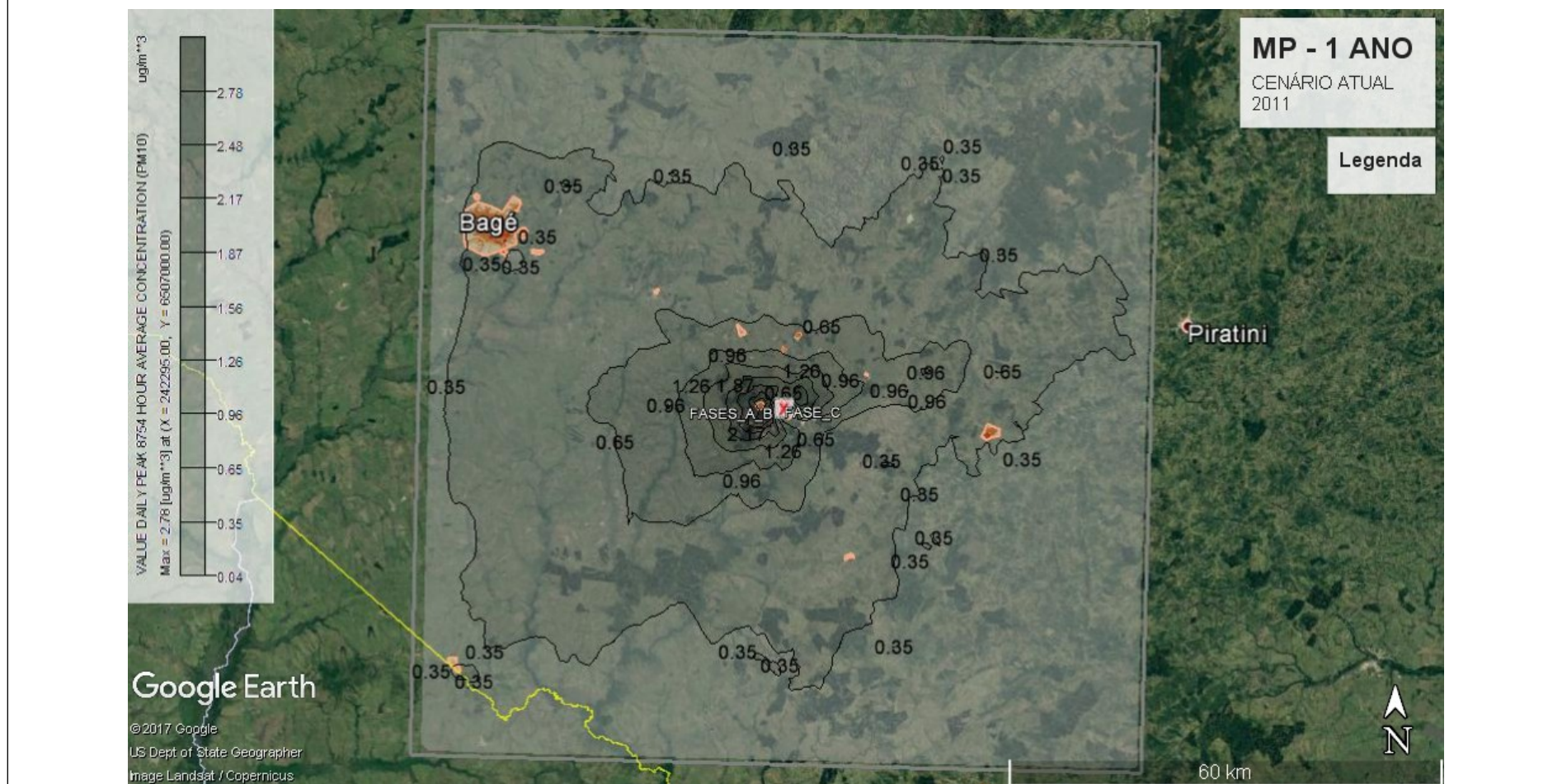


Gráfico 119 - Concentração de MP – Média Anual - 2011

A máxima concentração registrada foi de  $1,85 \mu\text{g}/\text{m}^3$  a distância de 3,18 km da fonte, no sentido Sudeste; a CLA oscilou entre 50,0 e 2.497,17; classes de estabilidade predominantemente neutras e estáveis; predominância de ventos de Nordeste.

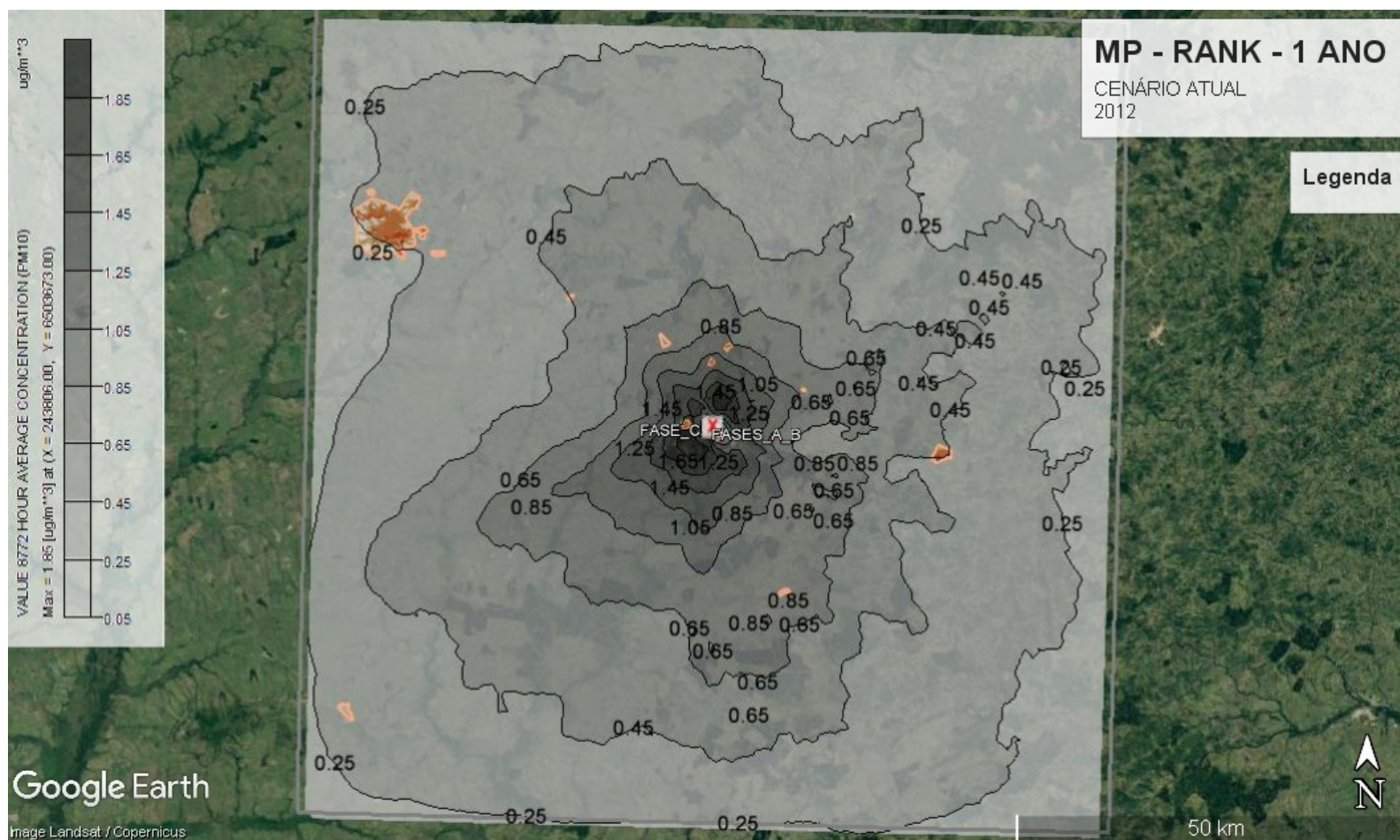


Gráfico 120 - Concentração de MP – Média Anual - 2012

A máxima concentração registrada foi de 2,41  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a distância de 2,96 km da fonte, no sentido Sudeste; a CLA oscilou entre 50,0 e 2.140,93; classes de estabilidade predominantemente neutras e estáveis; predominância de ventos de Nordeste.



Gráfico 121 - Concentração de MP – Média Anual - 2013

A máxima concentração registrada foi de 1,99  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a distância de 2,84 km da fonte, no sentido Sudeste; a CLA oscilou entre 50,0 e 2.613,11;



A máxima concentração registrada foi de  $3,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  a distância de 3,59 km da fonte, no sentido Noroeste; a CLA oscilou entre 50,0 e 2.611,24; classes de estabilidade predominantemente neutras e estáveis; predominância de ventos de Leste.

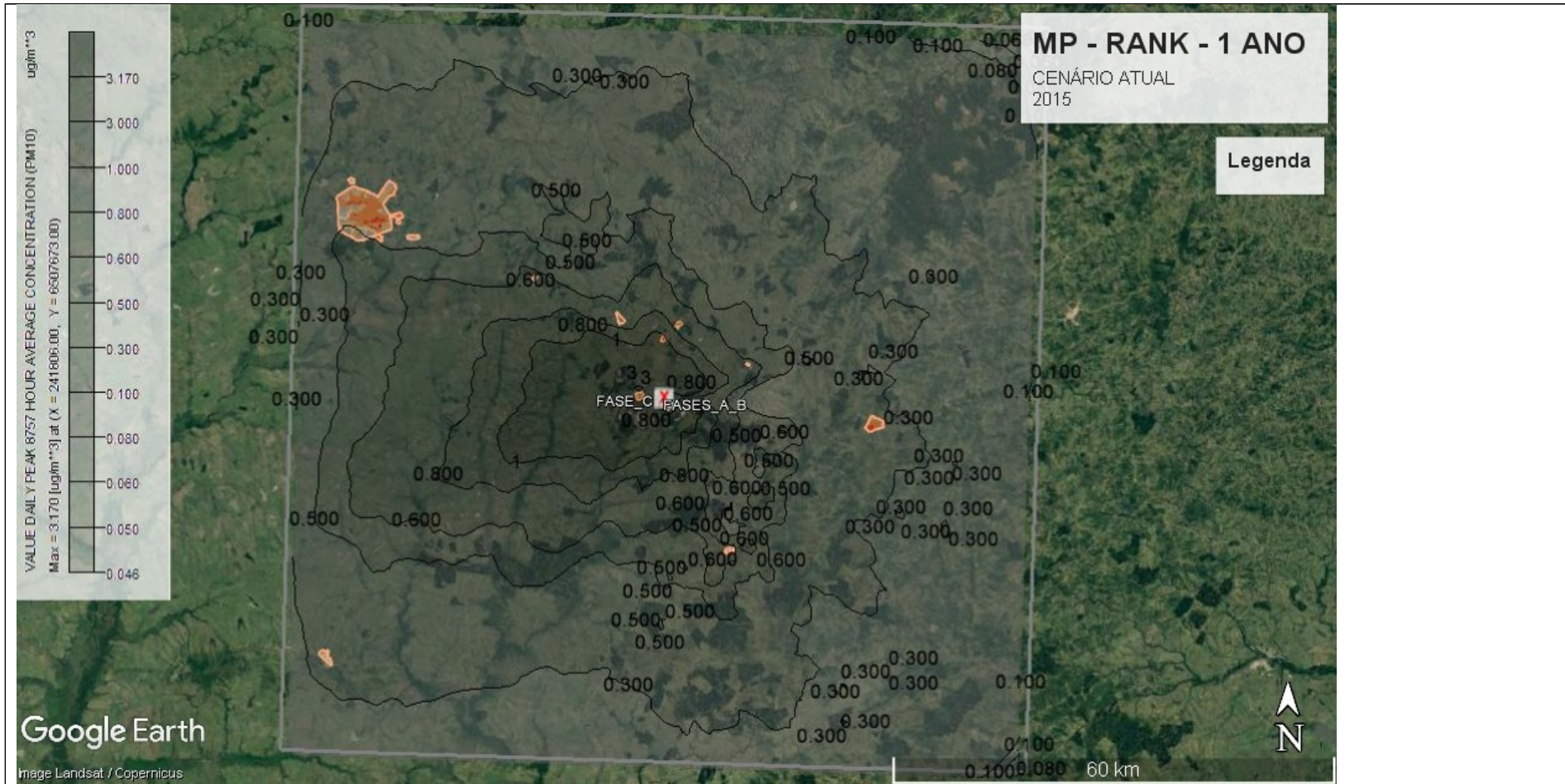


Gráfico 123 - Concentração de MP – Média Anual - 2015

O Gráfico a seguir apresenta a distribuição espacial (distanciamento da fonte) das 50 concentrações máximas da grade resultantes das simulações matemáticas de dispersão de MP.

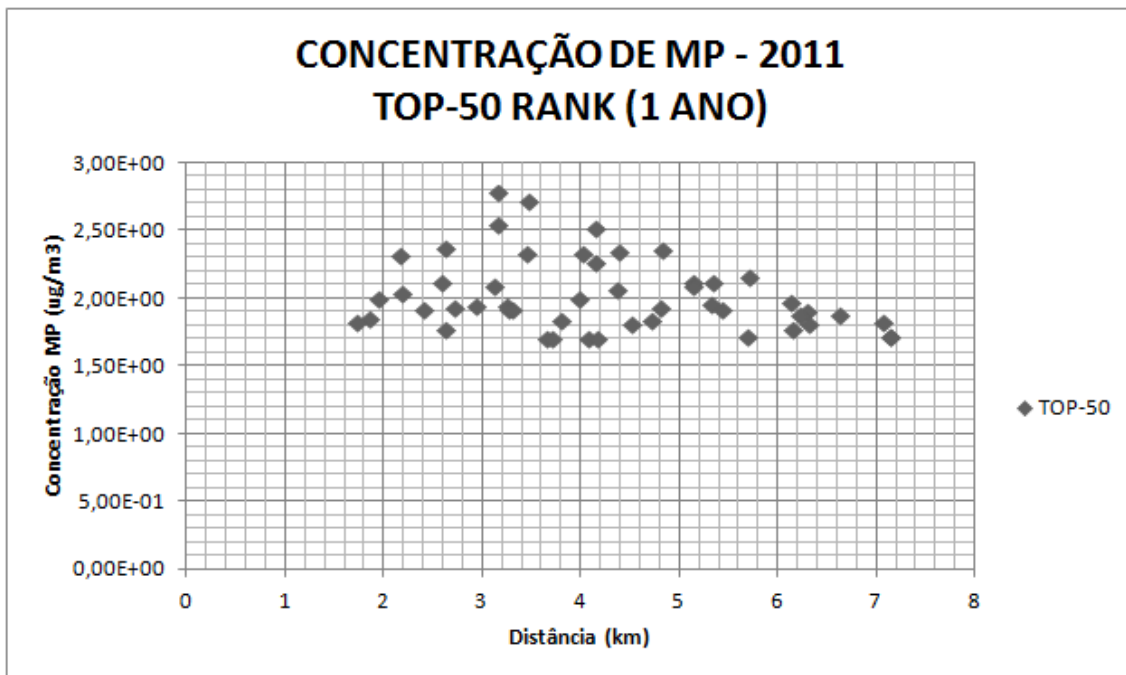


Gráfico 124 - Concentração de MP – Top 50 – Média Anual - 2011

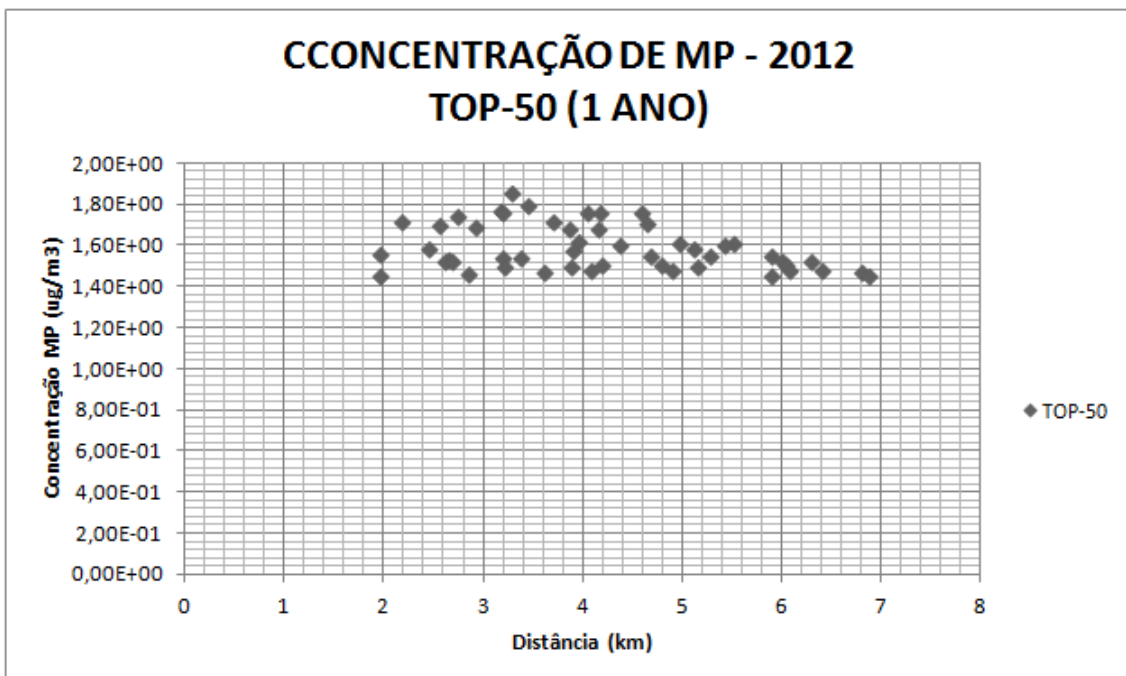


Gráfico 125 - Concentração de MP – Top 50 – Média Anual - 2012

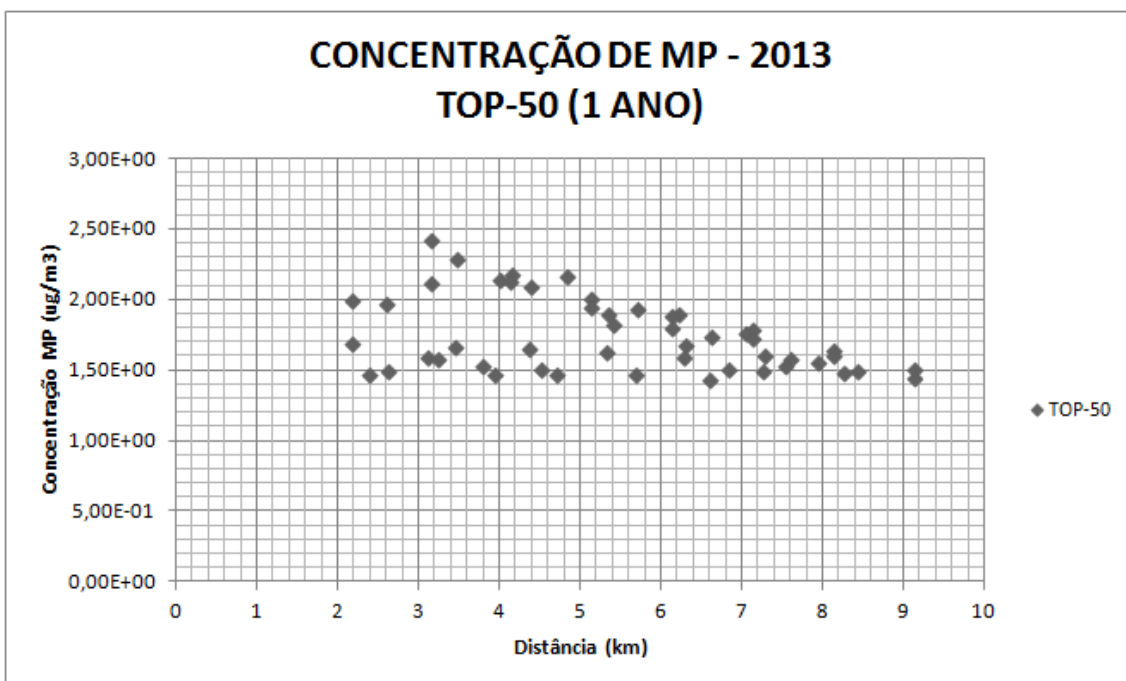


Gráfico 126 - Concentração de MP – Top 50 – Média Anual - 2013

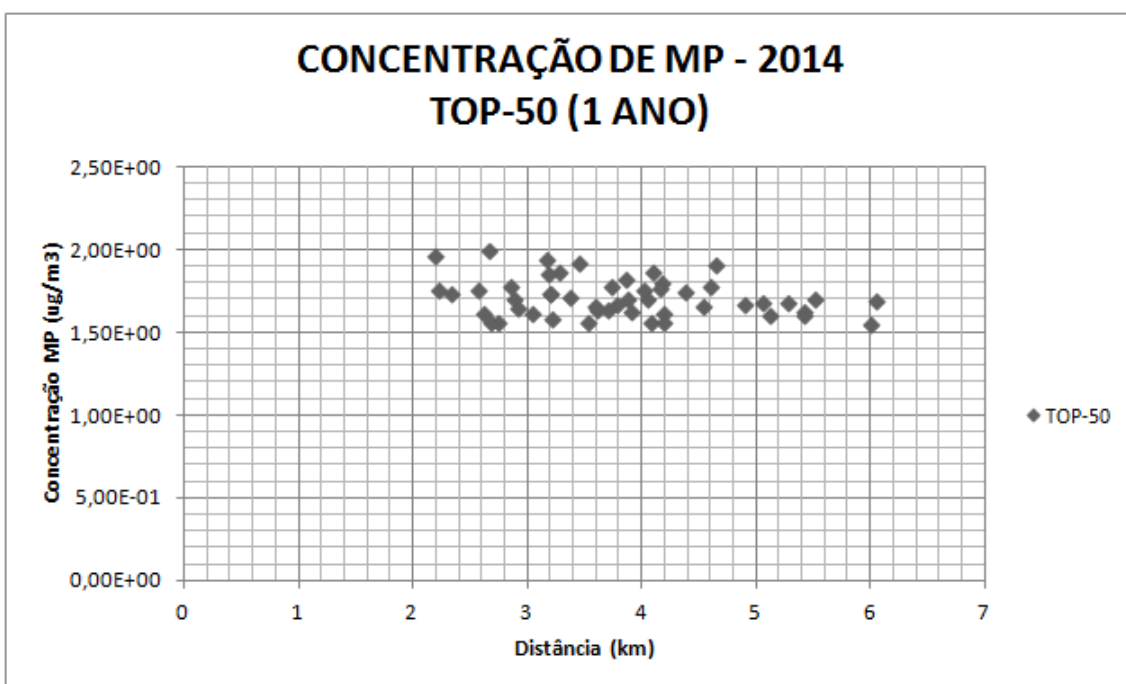


Gráfico 127 - Concentração de MP – Top 50 – Média Anual - 2014

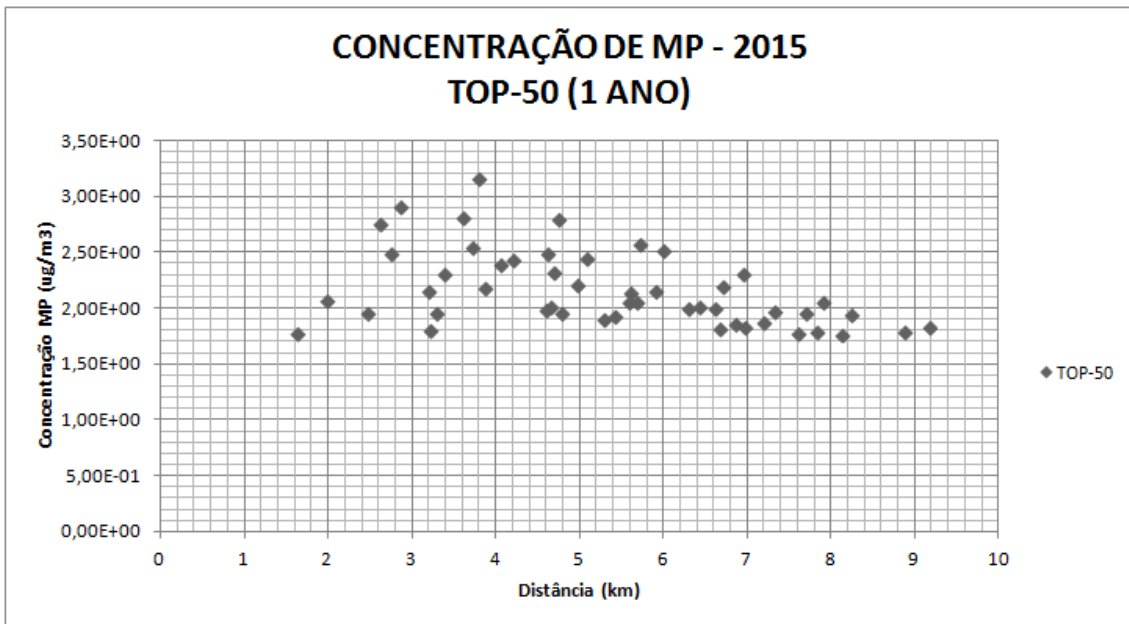


Gráfico 128 - Concentração de MP – Top 50 – Média Anual - 2015

O Gráfico a seguir apresenta a distribuição espacial (distanciamento da fonte) das concentrações máximas em cada um dos 10.000 receptores da grade resultantes das simulações matemáticas de dispersão de MP.

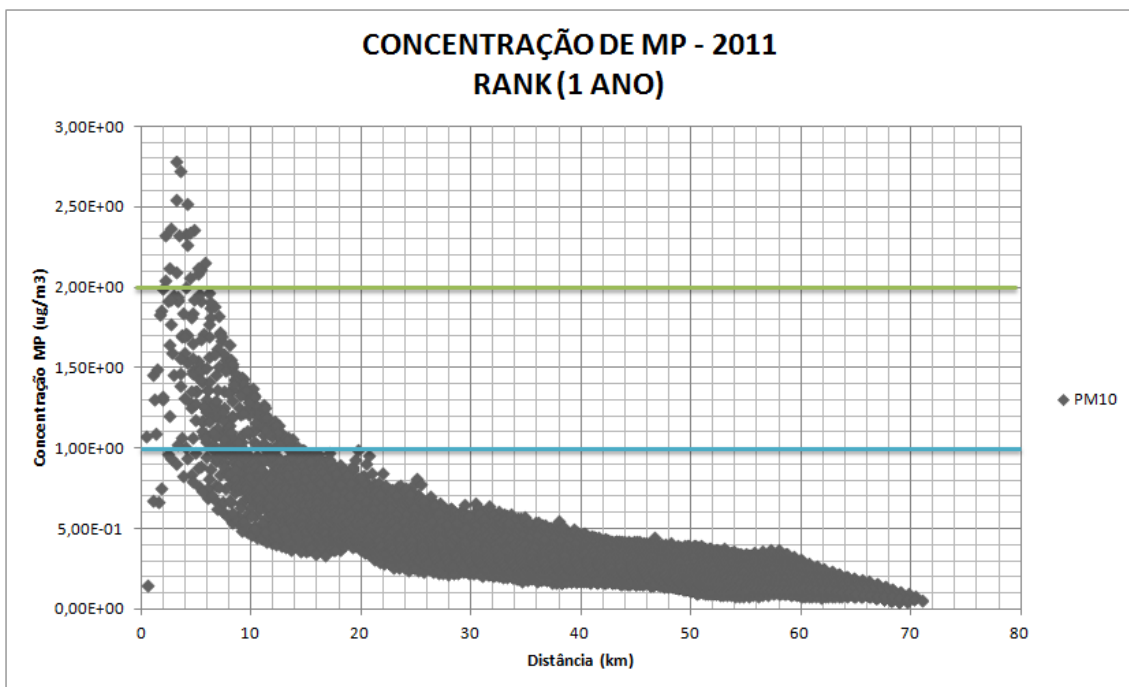


Gráfico 129 - Concentração de MP – Máximos em receptores discretos da Grade – Média Anual - 2011

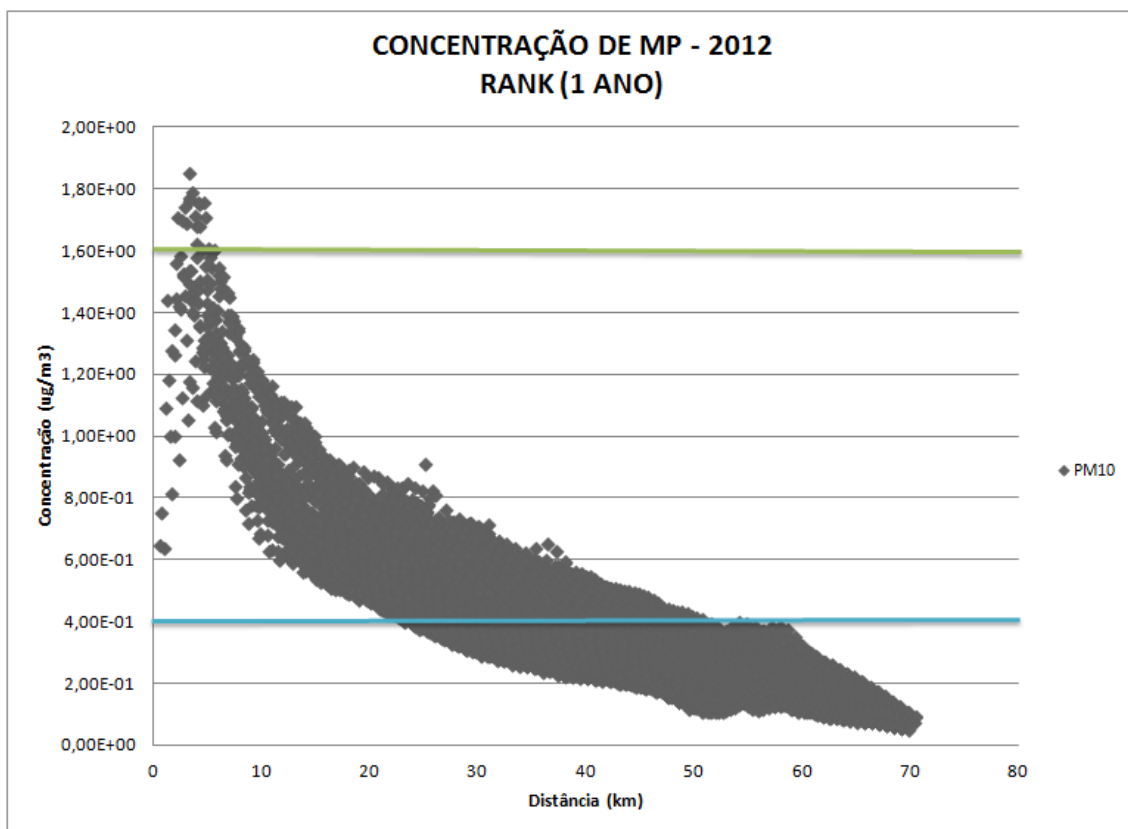


Gráfico 130 - Concentração de MP – Máximos em receptores discretos da Grade–Média Anual - 2012

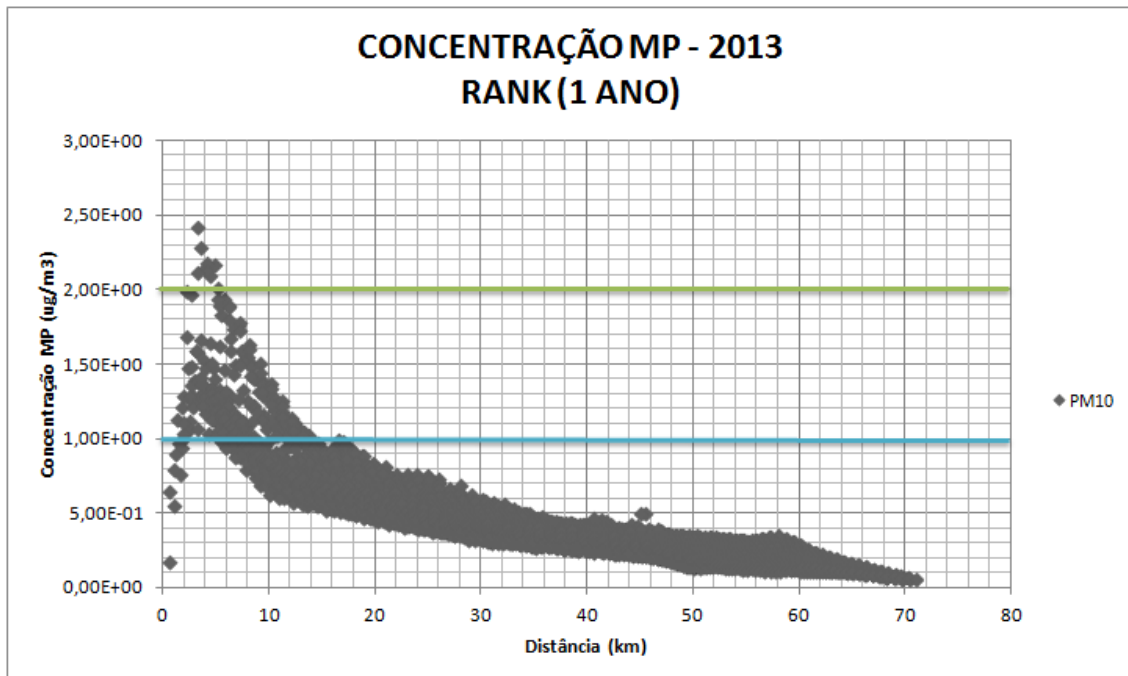


Gráfico 131 - Concentração de MP – Máximos em receptores discretos da Grade–Média Anual - 2013

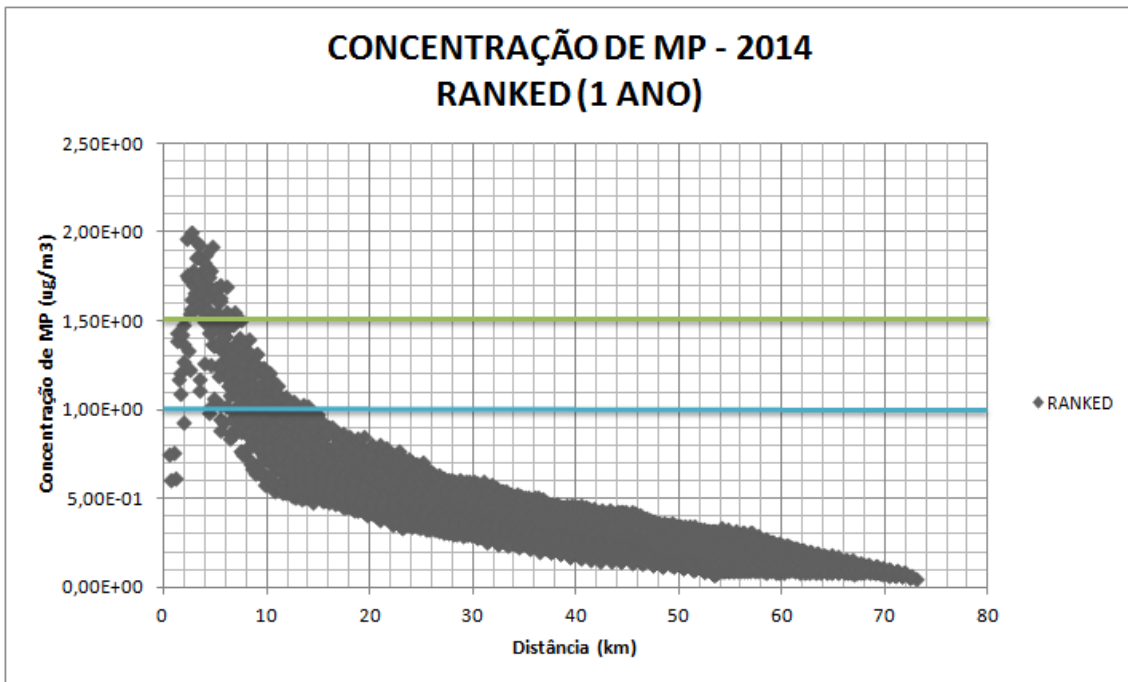


Gráfico 132 - Concentração de MP – Máximos em receptores discretos da Grade – Média Anual - 2014

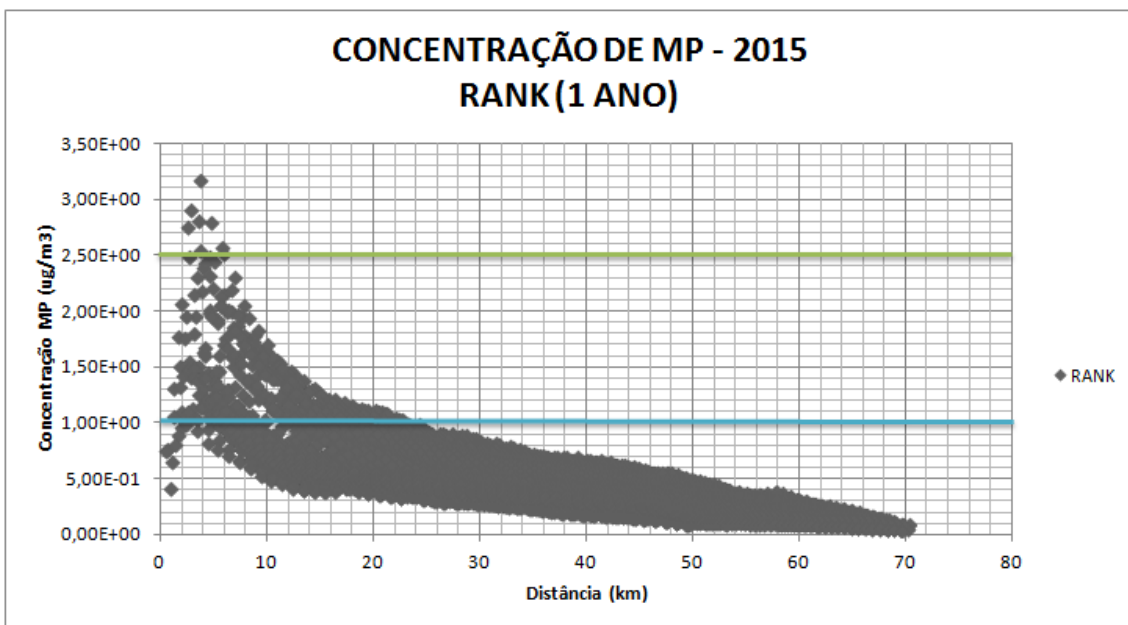


Gráfico 133 - Concentração de MP – Máximos em receptores discretos da Grade – Média Anual - 2015

A Tabela a seguir resume a interpretação dos gráficos em termos de perímetro de influência de faixas de concentração, tendo como centro da grade a fonte Fase C:

Tabela 17 - Perímetro de influência da média anual de concentração de MP – Cenário Atual

FAIXA DE CONCENTRAÇÃO ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	RAIO MÁXIMO DE INFLUÊNCIA (km)
0,5 – 1	< 50
1 – 2,5	< 24
2,5 – 3,2	< 6

Dos gráficos, identifica-se que os registros de concentrações máximas que são superiores à 5% (i.e  $2,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) do padrão primário e secundário da qualidade do ar para partículas inaláveis (i.e  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) estão contidas no raio de 6,0 km a partir da UTPM. Concentrações superiores à 2% (i.e.  $1,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) do padrão primário e secundário de qualidade do ar estão contidas no raio de 24,0 km de distância.

Os gráficos a seguir apresentam os valores máximos de concentração registrados em receptores (núcleos urbanos e pontos de monitoramento):

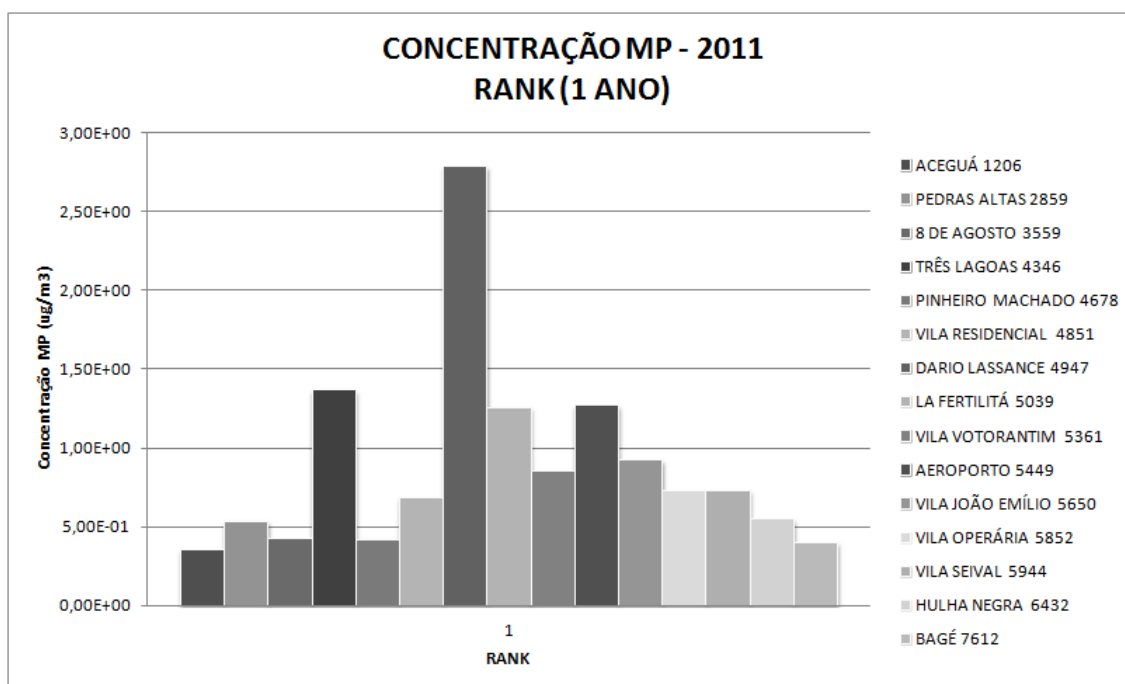


Gráfico 134 - Concentração de MP – Rank em receptores discretos selecionados – Média Anual - 2011

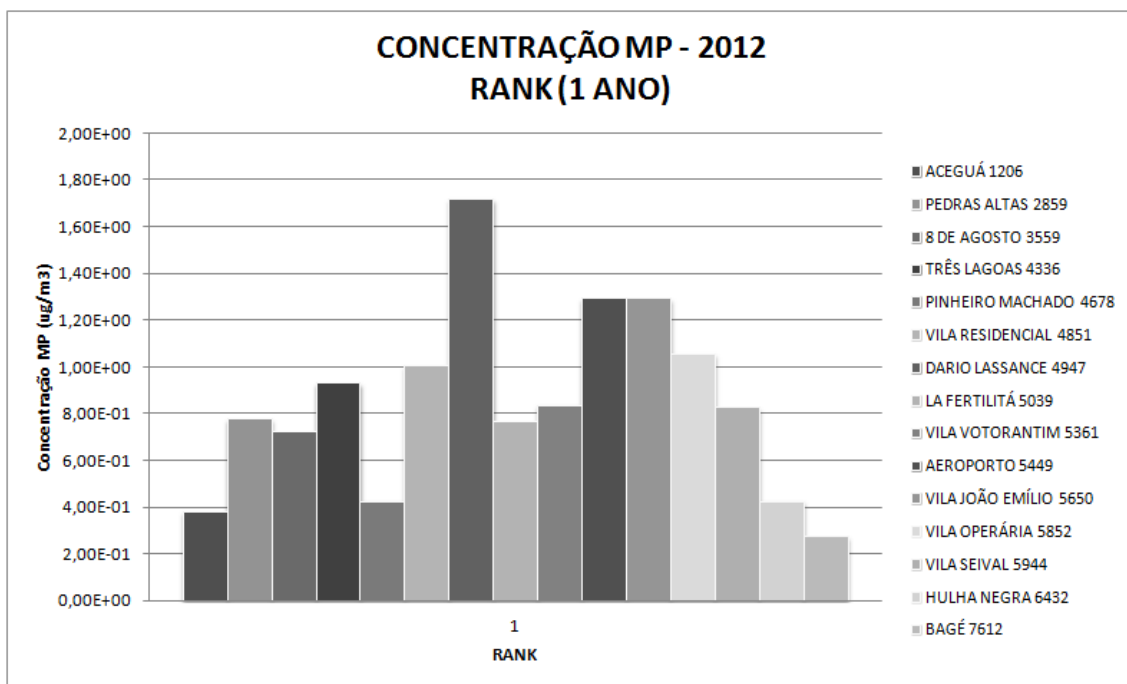


Gráfico 135 - Concentração de MP – Rank em receptores discretos selecionados – Média Anual - 2012

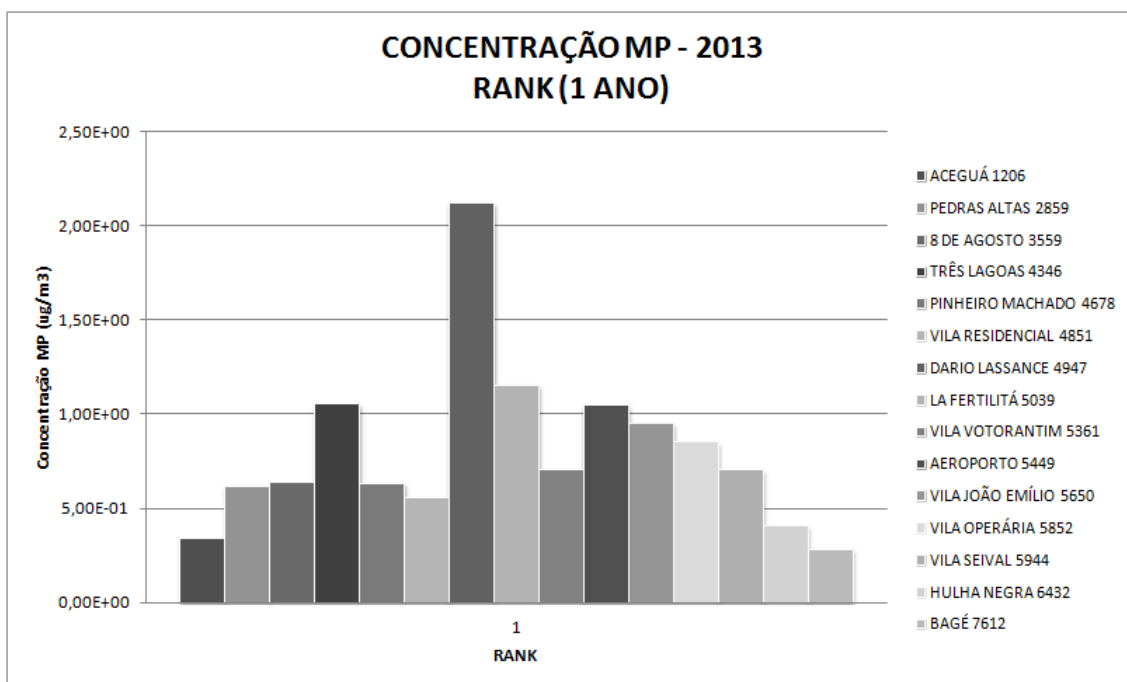
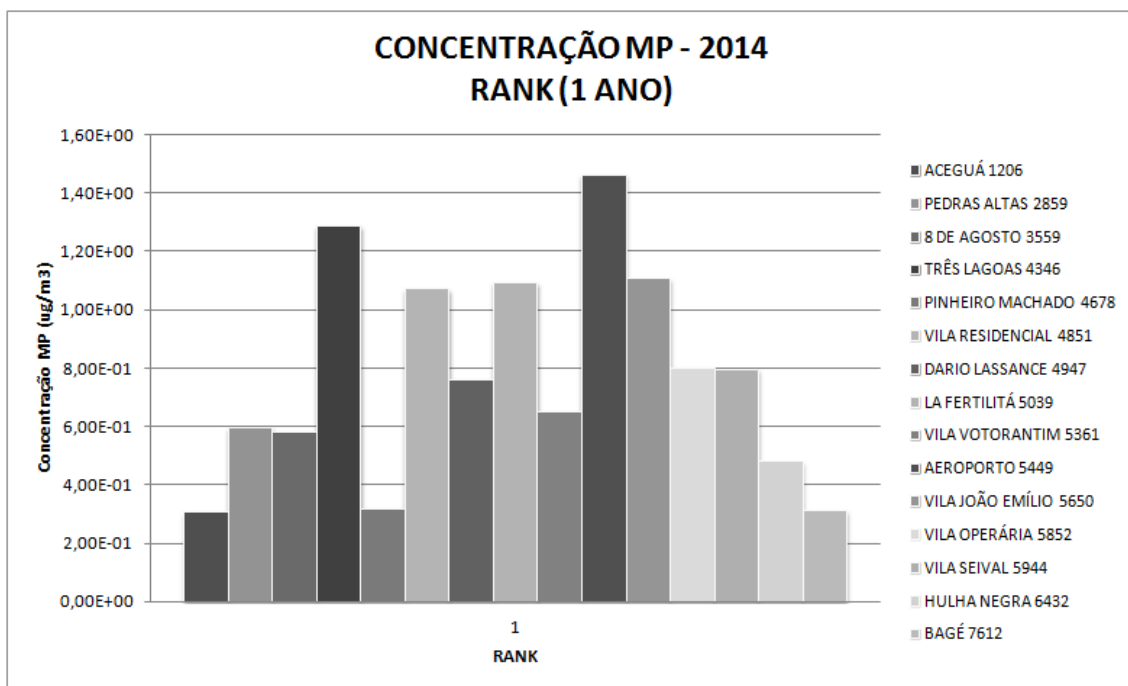
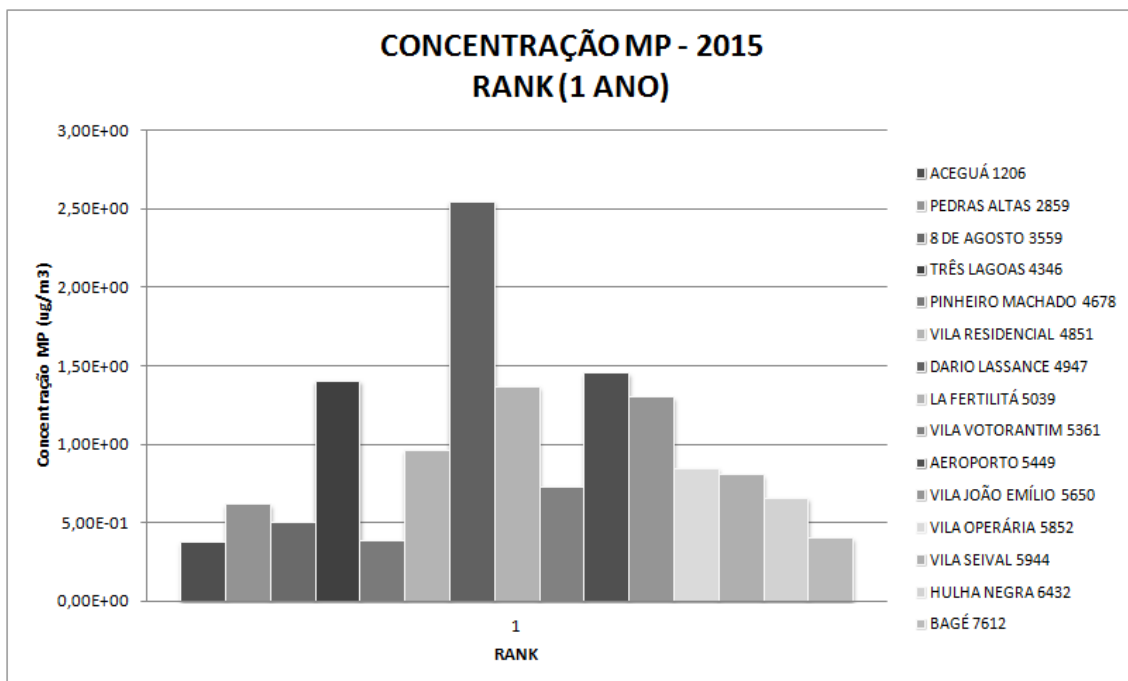


Gráfico 136 - Concentração de MP – Rank em receptores discretos selecionados – Média Anual - 2013



**Gráfico 137 - Concentração de MP – Rank em receptores discretos selecionados – Média Anual - 2014**



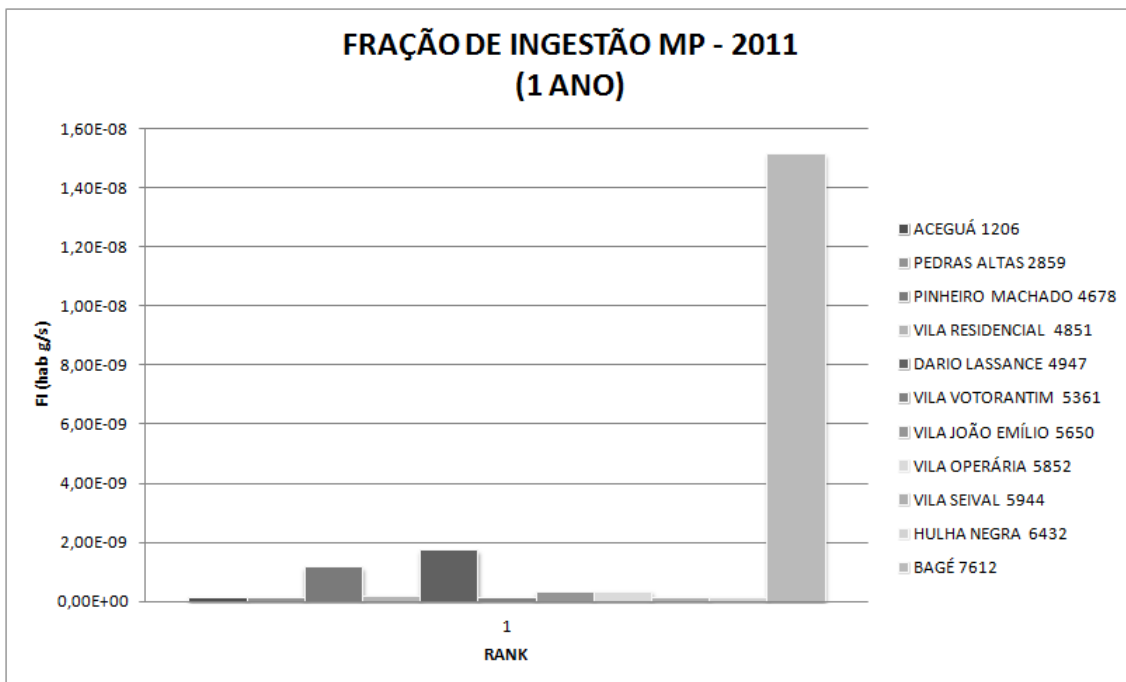
**Gráfico 138 - Concentração de MP – Rank em receptores discretos selecionados – Média Anual - 2015**

A Tabela a seguir resume a interpretação dos gráficos em termos de saturação da média anual de concentração nos receptores selecionados na bacia atmosférica estudada:

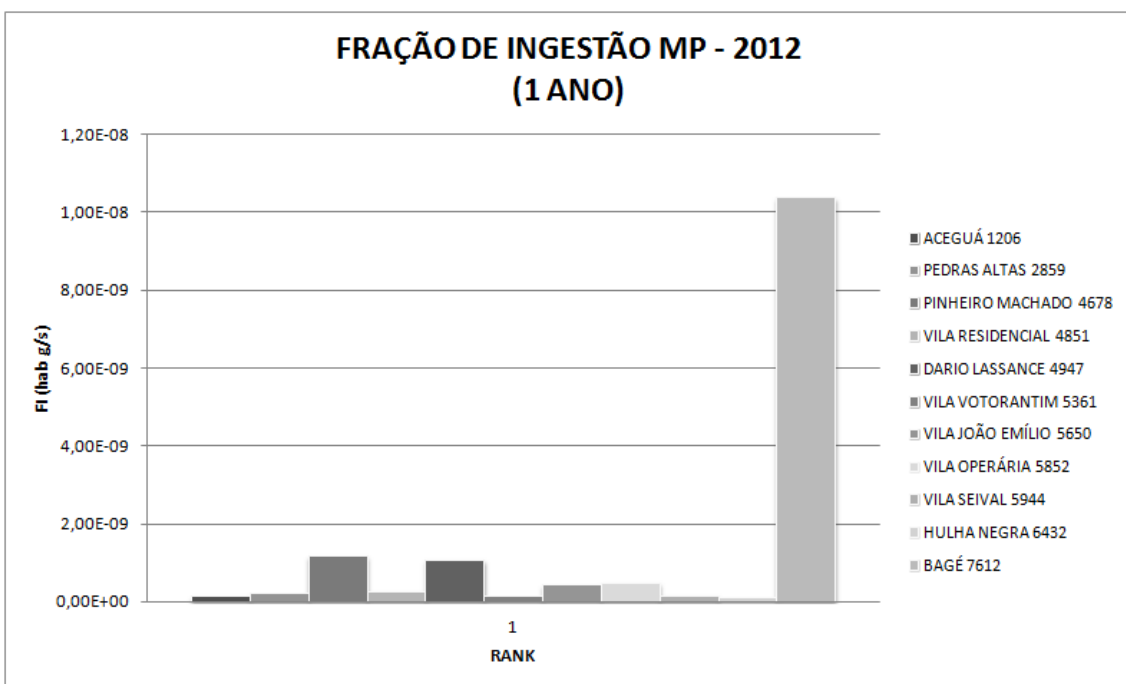
Tabela 18 – Registros da média anual de MP por faixa de concentração em receptores selecionados ao longo do período estudado, comparados ao padrão primário e secundário.

RECEPTOR	NÚMERO DE REGISTROS DA MÉDIA ANUAL POR FAIXA DE CONCENTRAÇÃO NO PERÍODO ESTUDADO		
	0 – 2,0%	2,0 – 5,0%	5,0 – 6,0 %
	0,0 – 1,0 µg/m <sup>3</sup>	1,0 – 2,5 µg/m <sup>3</sup>	2,5 – 3,0 µg/m <sup>3</sup>
Aceguá	5	-	-
Pedras Altas	5	-	-
8 de Agosto	5	-	-
Três Lagoas	1	4	-
Pinheiro Machado	5	-	-
V. Residencial	3	2	-
Dario Lassance	1	2	2
La Fertilidá	1	4	-
V. Votorantim	5	-	-
Aeroporto	-	5	-
João Emílio	2	3	-
V. Operária	4	1	-
V. Seival	5	-	-
Hulha Negra	5	-	-
Bagé	5	-	-

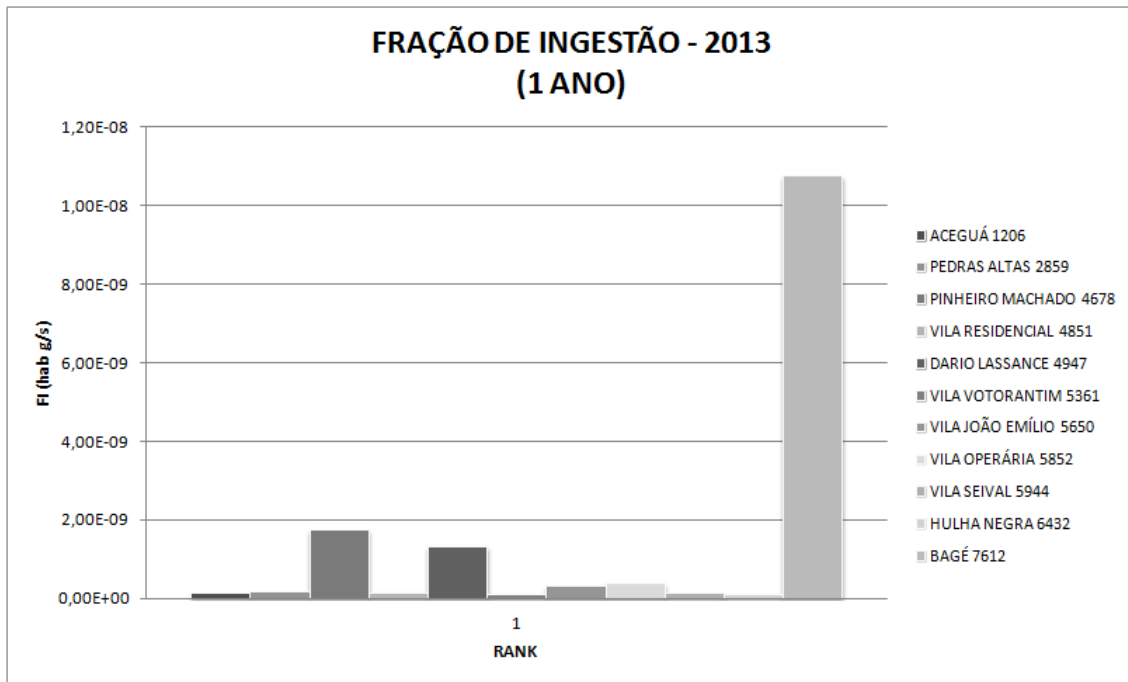
Os gráficos a seguir apresentam a fração de ingestão correspondente à exposição da população à máxima concentração nos receptores selecionados (núcleos urbanos):



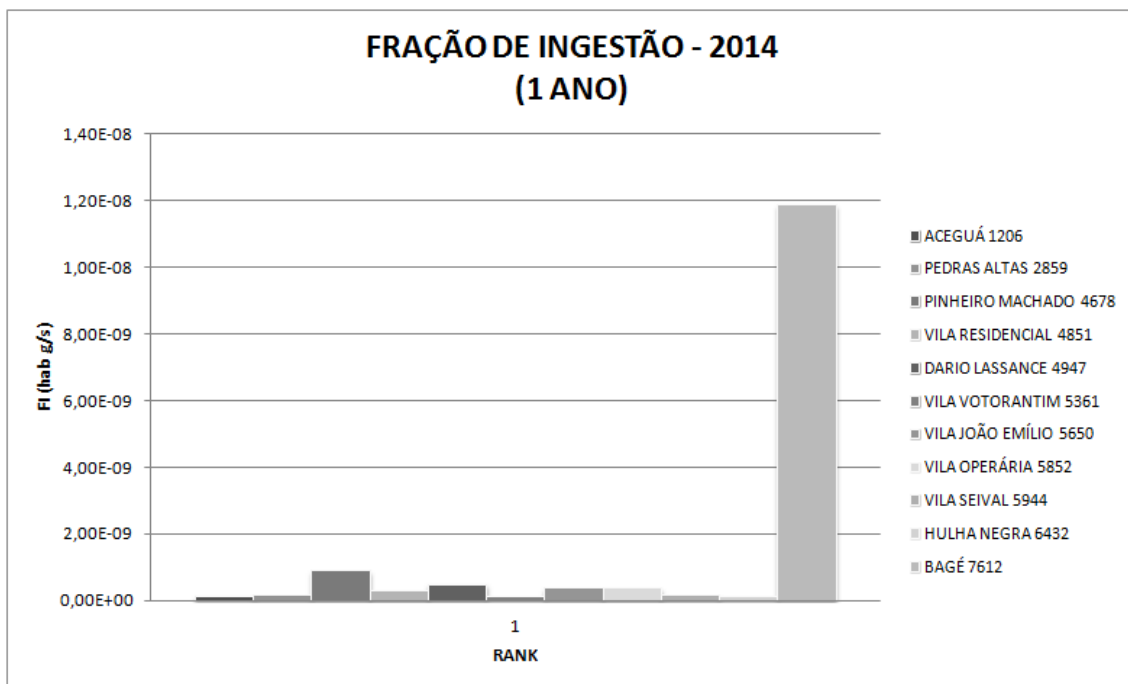
**Gráfico 139 - Fração de Ingestão da Máxima Concentração de MP  
em receptores discretos selecionados – Média Anual - 2011**



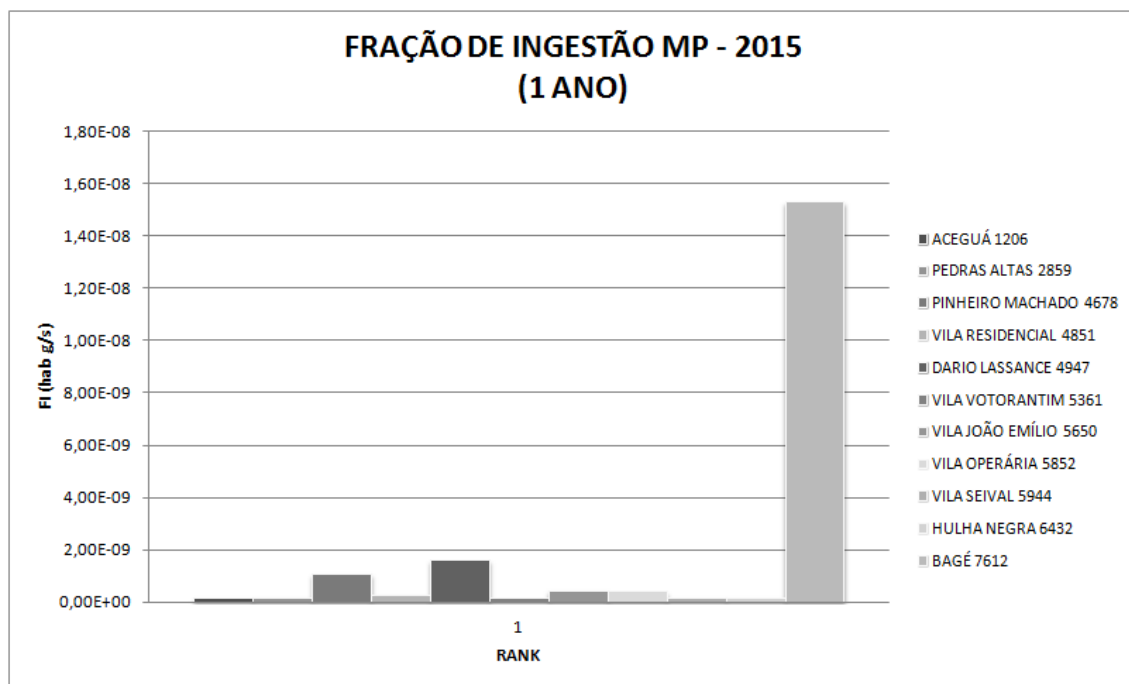
**Gráfico 140 - Fração de Ingestão da Máxima Concentração de MP  
em receptores discretos selecionados – Média Anual - 2012**



**Gráfico 141 - Fração de Ingestão da Máxima Concentração de MP  
em receptores discretos selecionados – Média Anual - 2013**



**Gráfico 142 - Fração de Ingestão da Máxima Concentração de MP  
em receptores discretos selecionados – Média Anual - 2014**



**Gráfico 143 - Fração de Ingestão da Máxima Concentração de MP  
em receptores discretos selecionados – Média Anual - 2015**

Dos gráficos, identifica-se que as máximas concentrações são registradas nos receptores selecionados mais próximos à fonte emissora, sendo mais expressivos na Vila Dario Lassance, onde registrou-se concentração superior à 5% de fração do padrão primário e secundário da qualidade do ar. Na Vila Residencial e nos pontos de monitoramento Três Lagoas, La Fertilitá e Aeroporto registrou-se concentrações máximas que são superiores a 2% de fração do padrão primário e secundário da qualidade do ar.

A maior fração de ingestão populacional é registrada no núcleo urbano de Bagé. Mesmo sendo uma concentração de poluente inferior em cerca de 6,75 vezes daquela registrada na Vila Dario Lassance, a população em exposição à esta concentração é cerca de 61 vezes superior, majorando o fator de exposição.

A estimada fração de ingestão de MP pelos habitantes dos núcleos urbanos selecionados foi de  $1,936 \times 10^{-8}$  para o ano de 2011;  $1,436 \times 10^{-8}$  para o ano de 2012;  $1,515 \times 10^{-8}$  para o ano de 2013;  $1,471 \times 10^{-8}$  para o ano de 2014;  $1,955 \times 10^{-8}$  para o ano de 2015. Isto representa que para as emissões consideradas, combinadas com os efeitos da dispersão e remoção, o padrão de exposição ao longo do ano para a população afetada resulta em eventual inalação de 0,001936 g; 0,001436 g; 0,001515 g; 0,001471 g; 0,001955 g por cada tonelada métrica de MP emitida. Portanto,

considerando-se emissões contínuas ao longo do ano, a população dos núcleos urbanos estaria exposta à eventual inalação de 425 g; 315 g; 332 g; 323 g; 429, g de MP ao ano.

## ANEXO VIII

### b) CONCENTRAÇÕES DE NOx

São apresentados os resultados das simulações do modelo matemático subdividindo em valores ranqueados para médias horárias, diárias e anuais, sejam em máximos registrados na grade – resumidamente apresentados nas Tabelas e Gráficos a seguir - seja em máximos registrados nos receptores.

**Tabela 19 – Concentrações ranqueadas de NOx - 2011**

	PARÂMETRO	CONCENTRAÇÃO ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	DATA/HORA (DD/MM/AAAA)	HORA 00:00	COORDENADAS		DISTÂNCIA DA FONTE (km)
					X (km)	Y (km)	
2011	NOX_1H_RNK1	502,73	25/11/2011	10:00	244.295	6.506.000	1,06
	NOX_1H_RNK2	498,14	21/12/2011	09:00	244.295	6.506.000	1,06
	NOX_1H_RNK3	244,02	25/11/2011	08:00	244.295	6.505.000	1,78
	NOX_1H_RNK4	229,02	21/12/2011	10:00	244.295	6.505.000	1,78
	NOX_1ANO	1,56	-	-	242.295	6.507.000	2,95

**Tabela 20 - Concentrações ranqueadas de NOx - 2012**

	PARÂMETRO	CONCENTRAÇÃO ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	DATA/HORA (DD/MM/AAAA)	HORA 00:00	COORDENADAS		DISTÂNCIA DA FONTE (km)
					X (km)	Y (km)	
2012	NOX_1H_RNK1	480,70	18/04/2012	10:00	246.806	6.502.673	4,17
	NOX_1H_RNK2	260,40	14/02/2012	11:00	243.806	6.506.673	1,41
	NOX_1H_RNK3	230,14	16/01/2012	12:00	245.806	6.507.673	1,29
	NOX_1H_RNK4	215,62	26/11/2012	11:00	244.806	6.504.673	1,90
	NOX_1ANO	1,07	-	-	243.806	6.503.673	3,18

**Tabela 21 - Concentrações ranqueadas de NOx - 2013**

	PARÂMETRO	CONCENTRAÇÃO ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	DATA/HORA (DD/MM/AAAA)	HORA 00:00	COORDENADAS		DISTÂNCIA DA FONTE (km)
					X (km)	Y (km)	
2013	NOX_1H_RNK1	336,24	11/06/2013	11:00	242.295	6.503.000	4,58
	NOX_1H_RNK2	206,07	25/12/2013	14:00	244.295	6.505.000	1,78
	NOX_1H_RNK3	166,07	29/07/2013	12:00	244.295	6.503.000	3,65
	NOX_1H_RNK4	135,16	23/04/2013	14:00	244.295	6.503.000	3,65
	NOX_1ANO	1,29	-	-	242.295	6.506.000	2,96

Tabela 22 - Concentrações ranqueadas de NOx - 2014

	PARÂMETRO	CONCENTRAÇÃO ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	DATA/HORA (DD/MM/AAAA)	HORA 00:00	COORDENADAS		DISTÂNCIA DA FONTE (km)
					X (km)	Y (km)	
2014	NOX_1H_RNK1	746,00	06/05/2014	13:00	244.806	6.507.673	1,21
	NOX_1H_RNK2	278,62	22/10/2014	12:00	244.806	6.507.673	1,21
	NOX_1H_RNK3	207,01	04/02/2014	11:00	245.806	6.504.673	1,95
	NOX_1H_RNK4	169,88	22/10/2014	13:00	244.806	6.508.673	2,18
	NOX_1ANO	1,19	-	-	245.806	6.509.673	3,20

Tabela 23 - Concentrações ranqueadas de NOx - 2013

	PARÂMETRO	CONCENTRAÇÃO ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	DATA/HORA (DD/MM/AAAA)	HORA 00:00	COORDENADAS		DISTÂNCIA DA FONTE (km)
					X (km)	Y (km)	
2015	NOX_1H_RNK1	276,77	19/11/2015	07:00	243.806	6.504.673	2,33
	NOX_1H_RNK2	193,56	14/12/2015	12:00	245.806	6.503.673	2,92
	NOX_1H_RNK3	187,68	27/07/2015	11:00	245.806	6.504.673	1,95
	NOX_1H_RNK4	173,14	19/10/2015	09:00	245.806	6.504.673	1,95
	NOX_1ANO	1,52	-	-	241.806	6.507.673	3,59

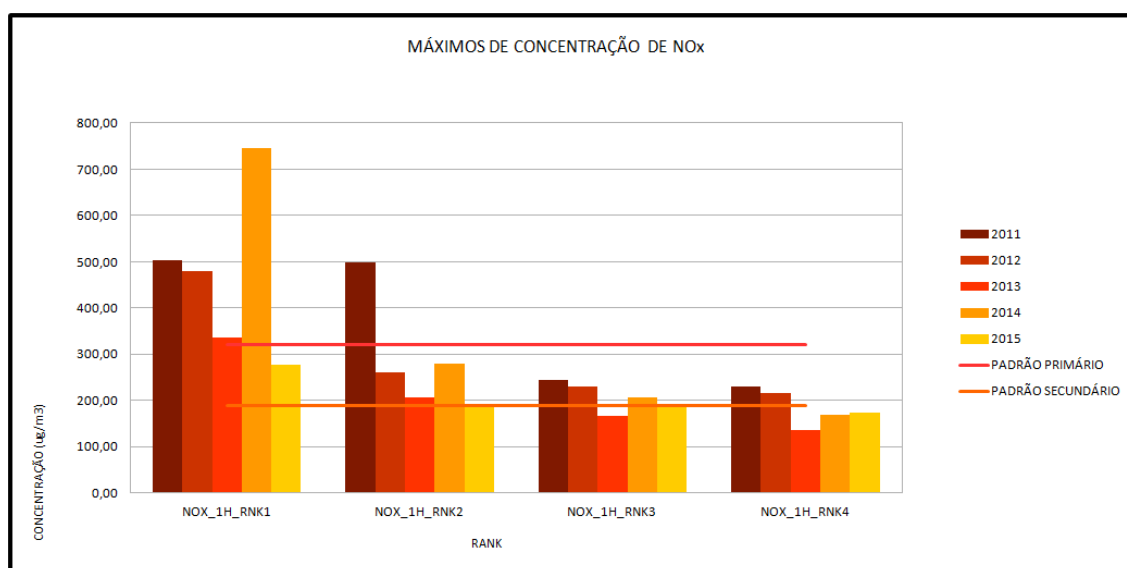


Gráfico 144 - Máximos valores ranqueados de NOx para as médias horárias

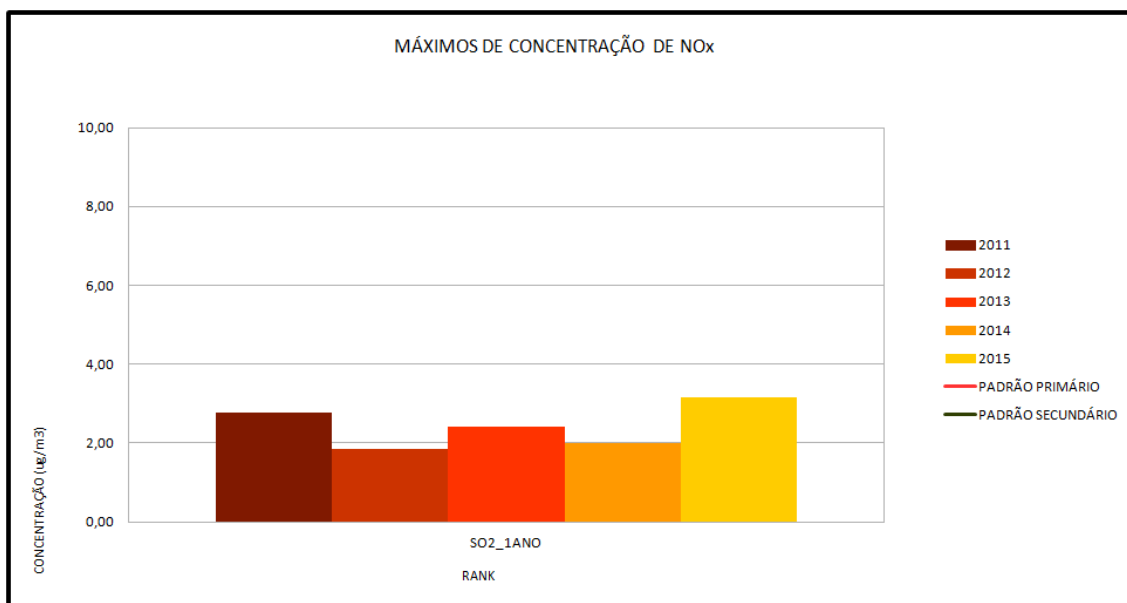


Gráfico 145 - Máximos valores ranqueados de NOx para as médias anuais

### c) VALORES RANQUEADOS PARA MÉDIAS HORÁRIAS

Os Gráficos a seguir apresentam para cada ano o agrupamento das isolinhas de concentração dos 4 valores máximos da grade resultantes das simulações matemáticas de dispersão de NOx, seguido dos gráficos Rosa dos Ventos, Altura da Camada Limite Atmosférica e a distribuição das classes de Pasquill-Gifford-Turner (PGT).

Dos resultados constata-se que há predomínio de ocorrência de máximos no 4º trimestre, seguido do 2º trimestre e poucas ocorrências no 1º e 3º trimestre.

Os valores máximos ranqueados tendem à ocorrência em período diurno (principalmente entre 07:00 e 14:00); em situações de ventos fracos, entre 0,5 a 3,0 m/s; nas condições as quais a altura da CLA é superior à altura máxima de emissão, considerando-se a chaminé da Fase C como referencial (200 m de altura); e cujas classes de estabilidade atmosférica são predominantemente instáveis (sobretudo com ocorrência em Classe B).

Tais parâmetros e a incidência de ocorrência dos valores máximos no raio inferior à 5,0 km indica que as plumas obedecem comportamentos típicos de *Looping* (diurno, no início da tarde; dias quentes com insolação e ventos fracos) e *Fumigation* (diurno, início da manhã; dias quentes com insolação e ventos fracos); eventualmente em condições *Trapped* (inversão acima, ou inversão frontal ou subsidência).

A máxima concentração registrada foi de 502,73  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  à distância de 1,06 km da fonte, no sentido Oeste; às 10:00 h do dia 25/11/2011, com altura da CLA em 720,93 m e inversão às 19:00; classe A de estabilidade PGT (muito instável; ventos < 2,0 m/s predominantes de Nordeste; insolação forte).

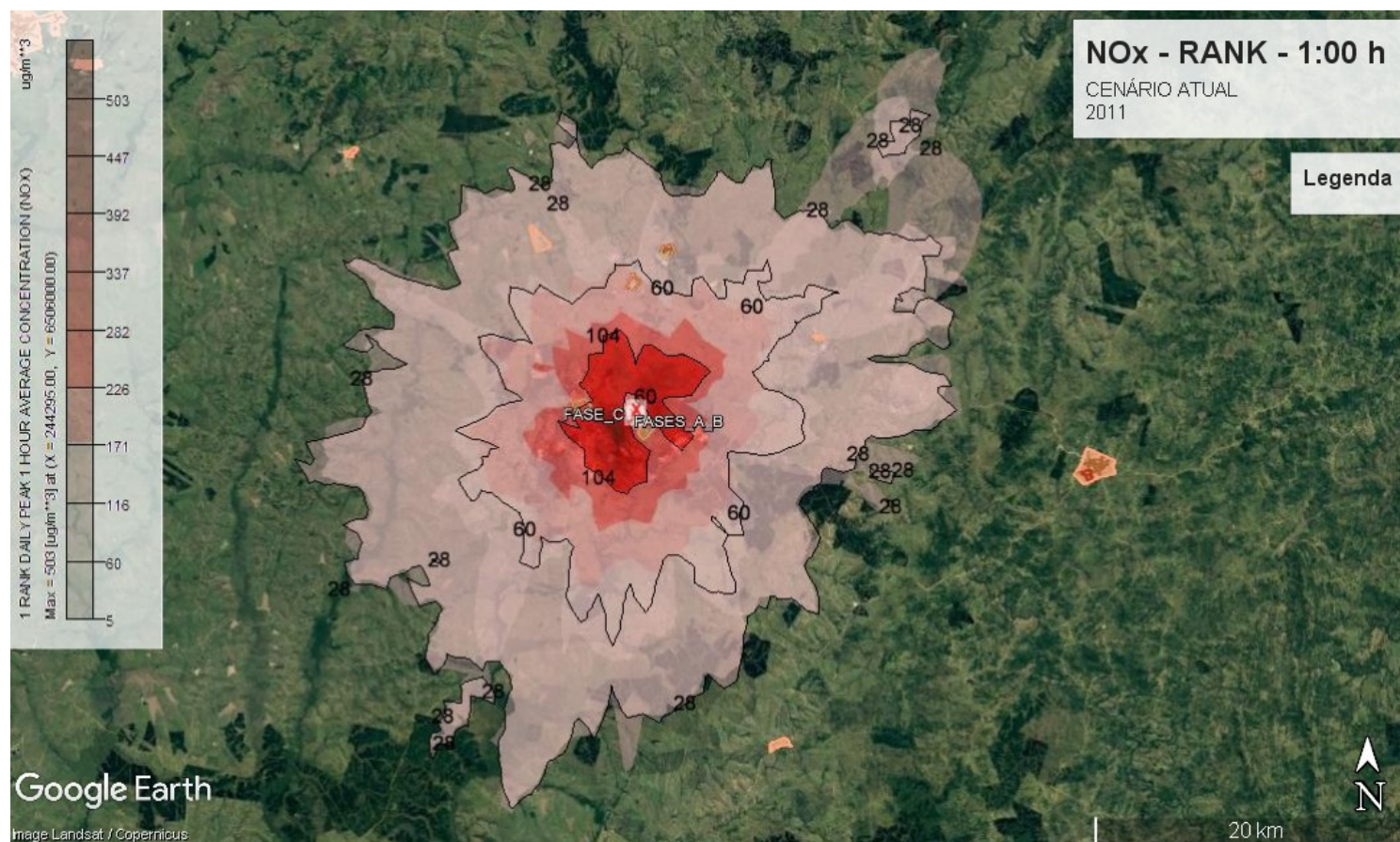


Gráfico 146 - Concentração de NOx – Rank – Média Horária - 2011

A máxima concentração registrada foi de 480,70  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  à distância de 4,17 km da fonte, no sentido Oeste; às 10:00 h do dia 18/04/2012, com altura da CLA em 518,53 m e inversão às 18:00; classe B de estabilidade PGT (instável; ventos < 2,0 m/s predominantes de Nordeste com virada para Sudoeste; insolação fraca a moderada).

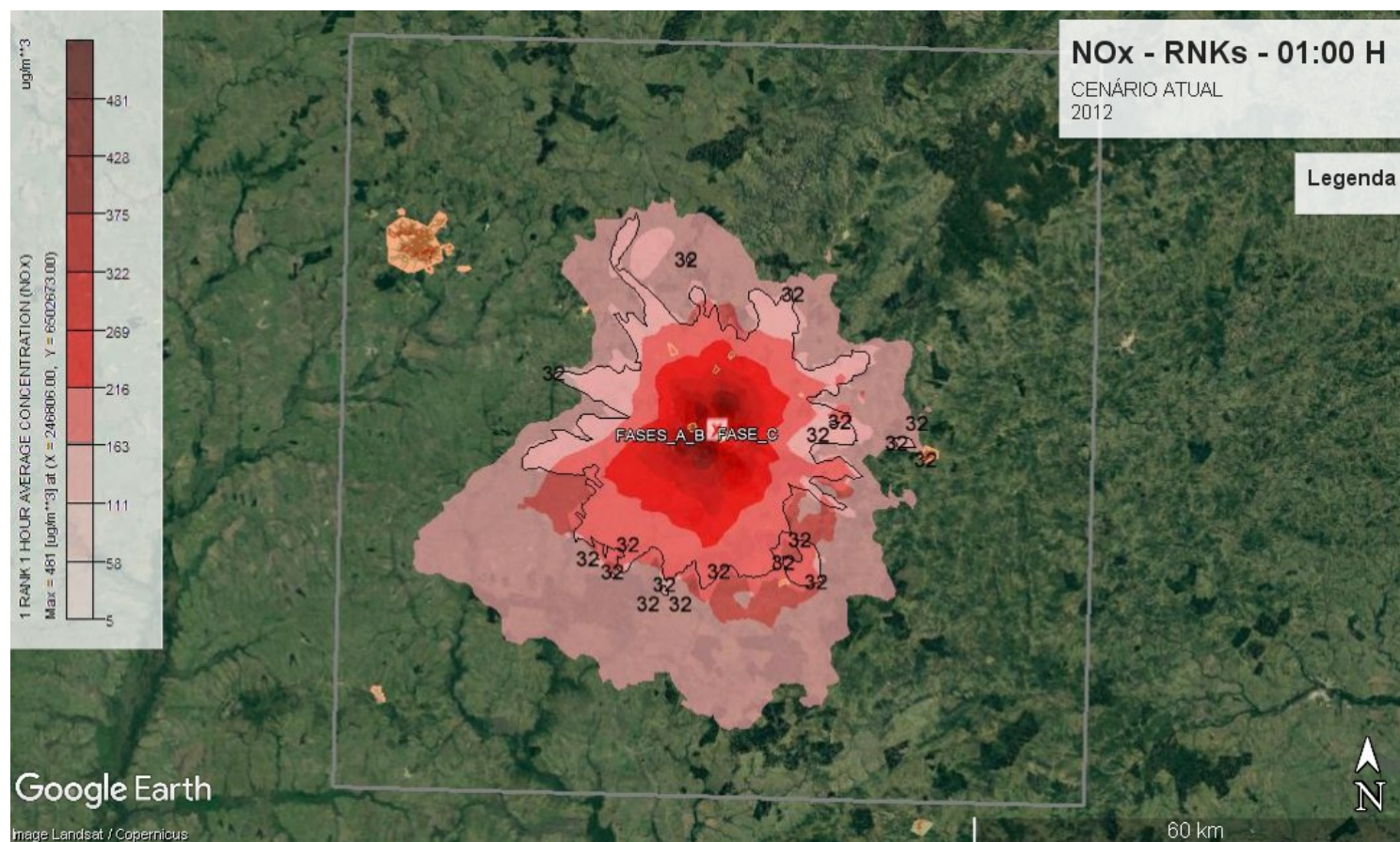
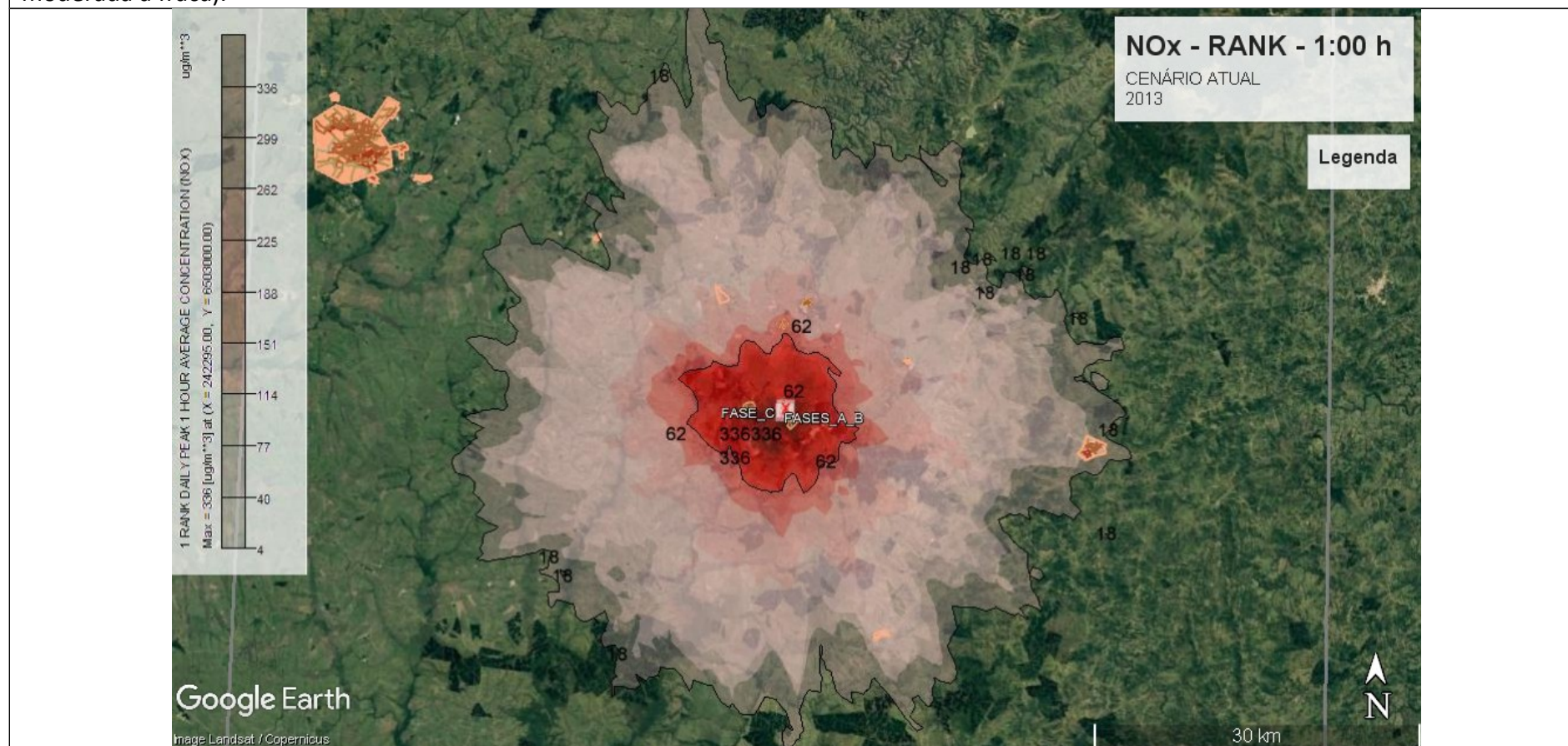


Gráfico 147 - Concentração de NOx – Rank – Média Horária - 2012

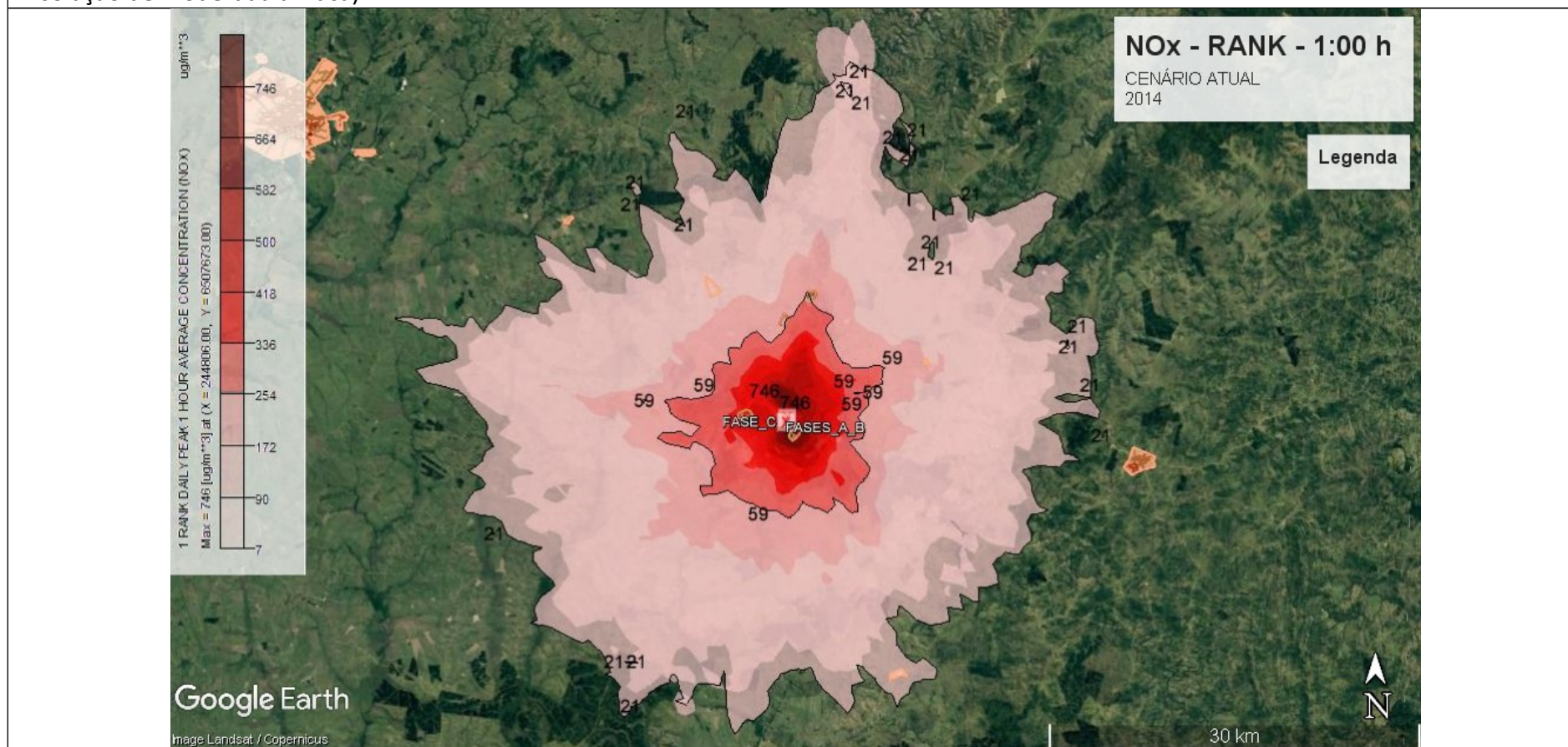
A máxima concentração registrada foi de 336,24  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  à distância de 4,58 km da fonte, no sentido Oeste; às 11:00 h do dia 11/06/2013, com altura da CLA em 473,72 m e inversão às 17:00; classe B de estabilidade PGT (instável; ventos < 2,0 m/s predominantes de Leste; insolação moderada a fraca).



**Gráfico 148 - Concentração de NOx – Rank – Média Horária - 2013**

A máxima concentração registrada foi de 746,24  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  à distância de 1,21 km da fonte, no sentido Nordeste; às 13:00 h do dia 06/05/2014,

com altura da CLA em 1.052,57 m e inversão às 17:00; classe B de estabilidade PGT (instável; ventos < 2,0 m/s predominantes de Sudoeste; insolação de moderada a fraca).



**Gráfico 149 - Concentração de NOx – Rank – Média Horária - 2014**

A máxima concentração registrada foi de 276,77  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  à distância de 2,33 km da fonte, no sentido Noroeste; às 07:00 h do dia 19/11/2015, com altura da CLA em 517,81 m e inversão às 20:00; classe B de estabilidade PGT (muito instável; ventos < 2,0 m/s predominantes de Sudeste;

insolação de fraca a moderada).

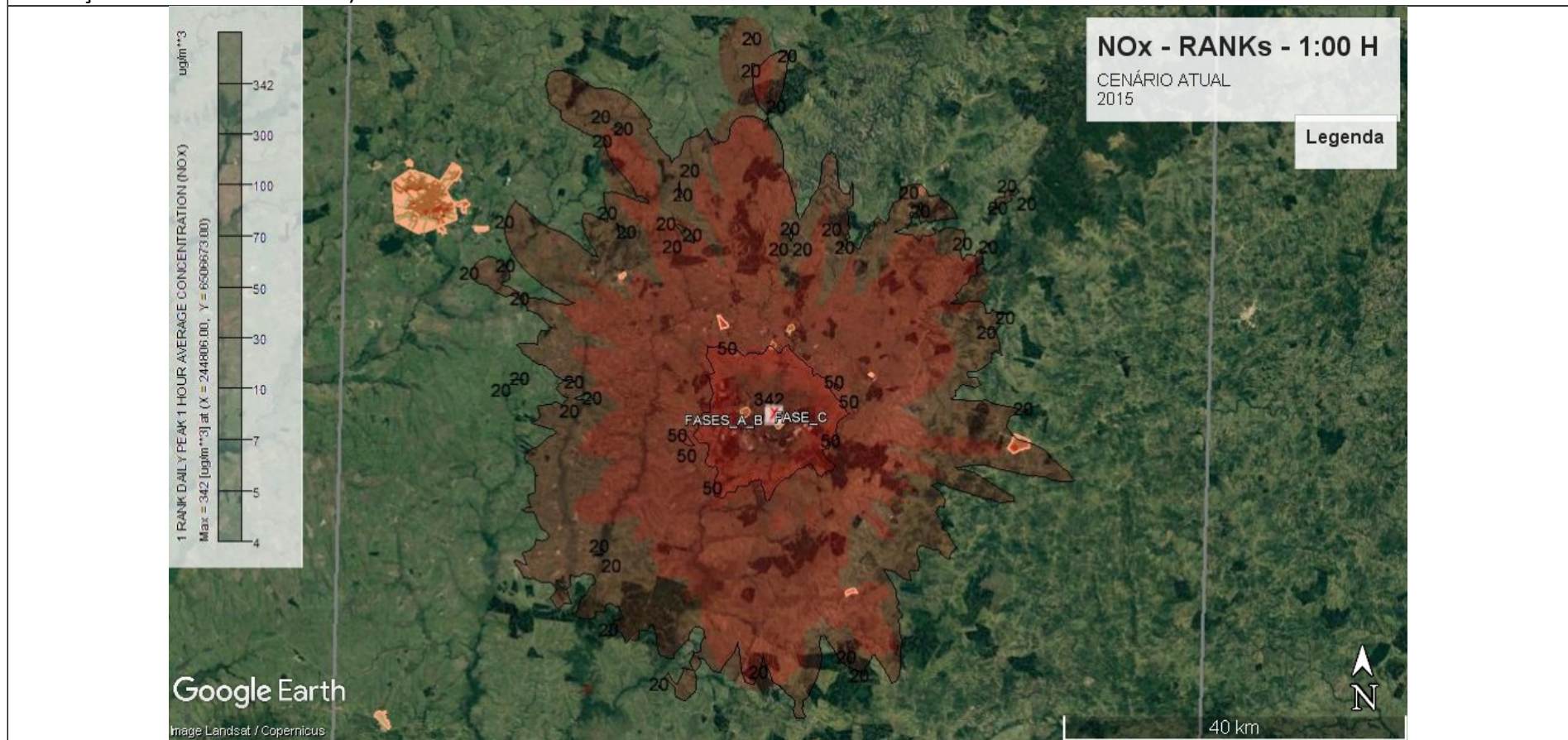
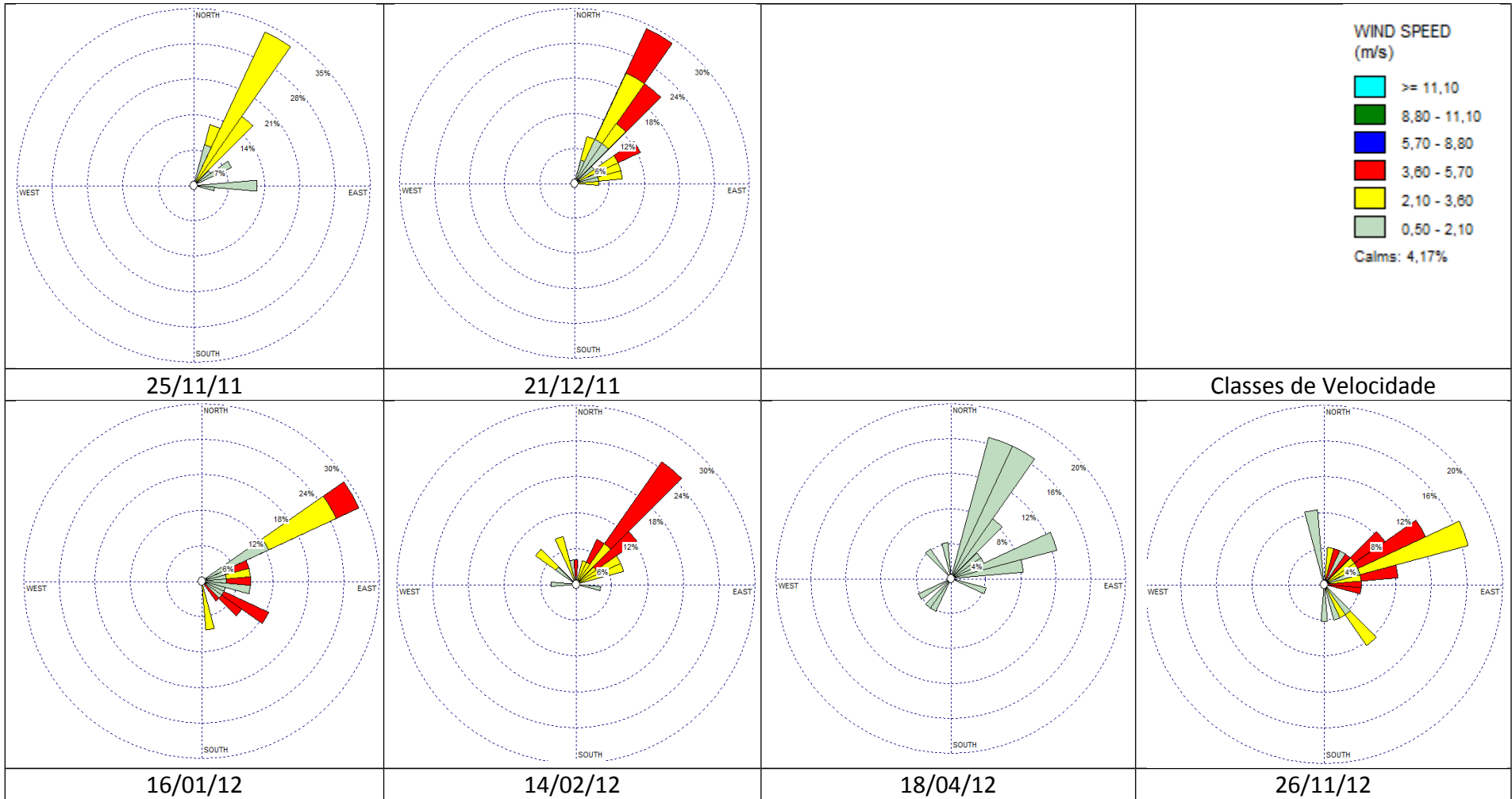
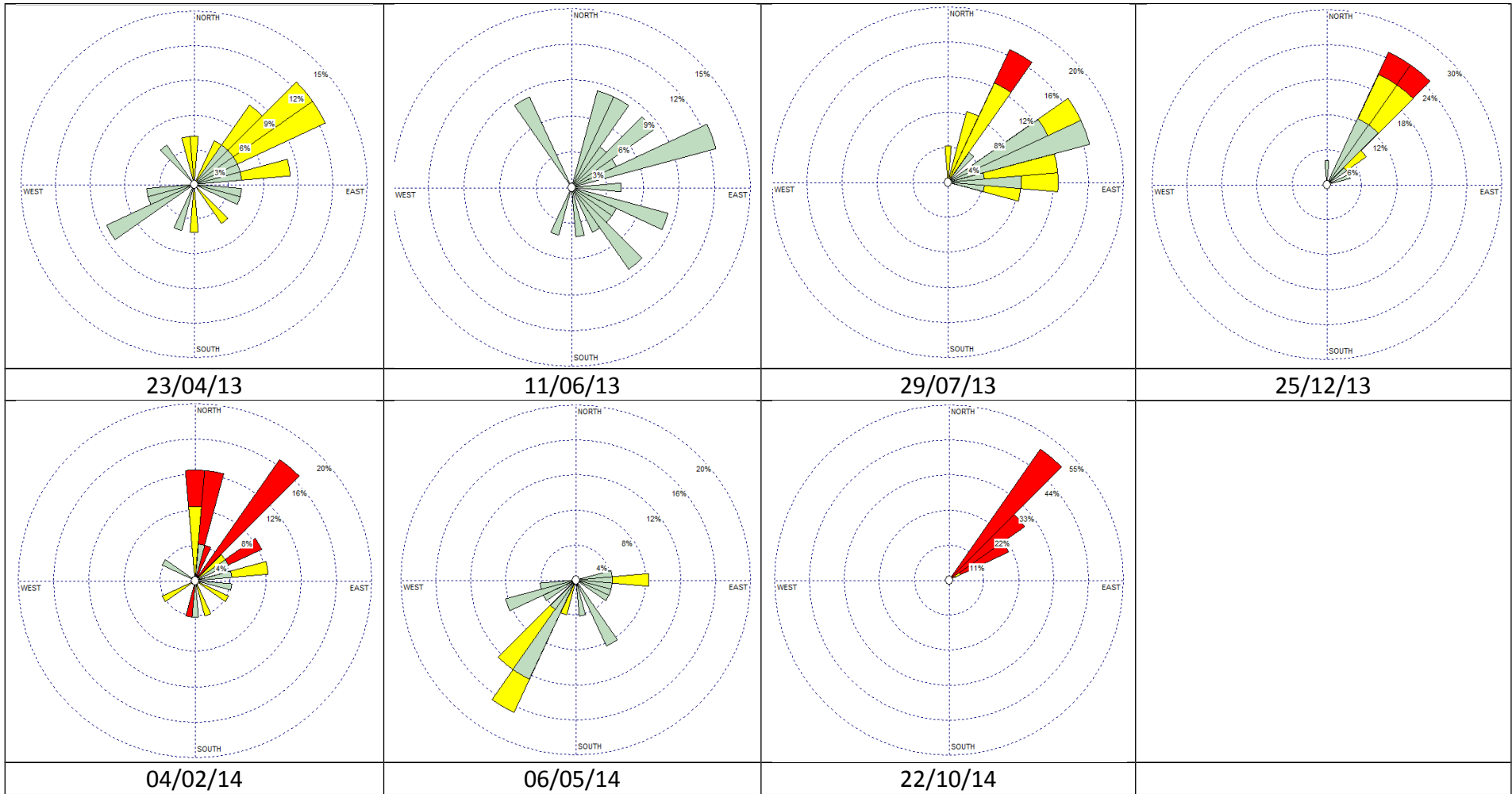


Gráfico 150 - Concentração de NOx – Rank – Média Horária - 2015





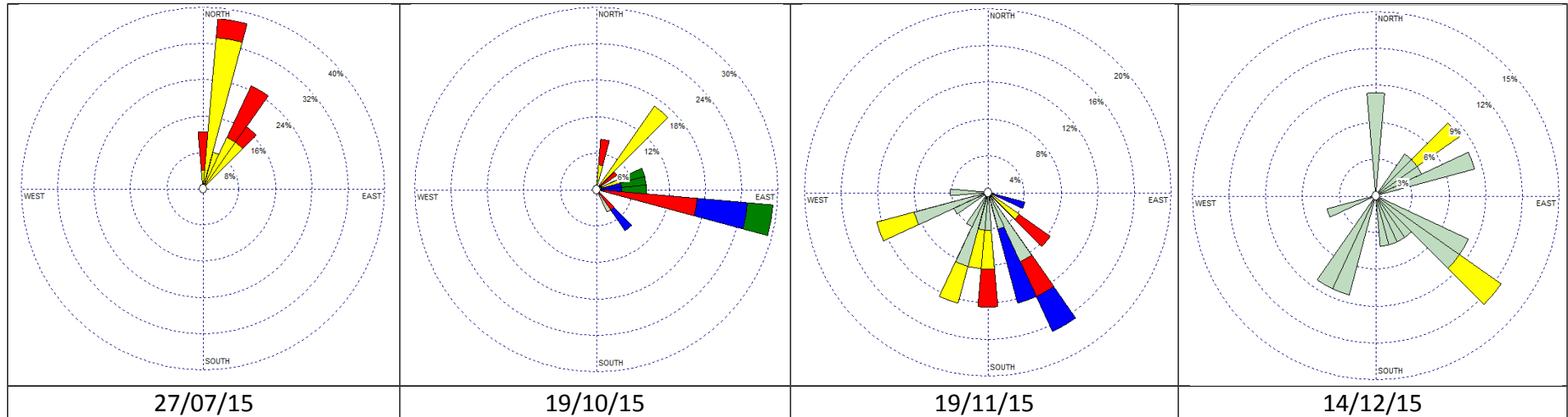
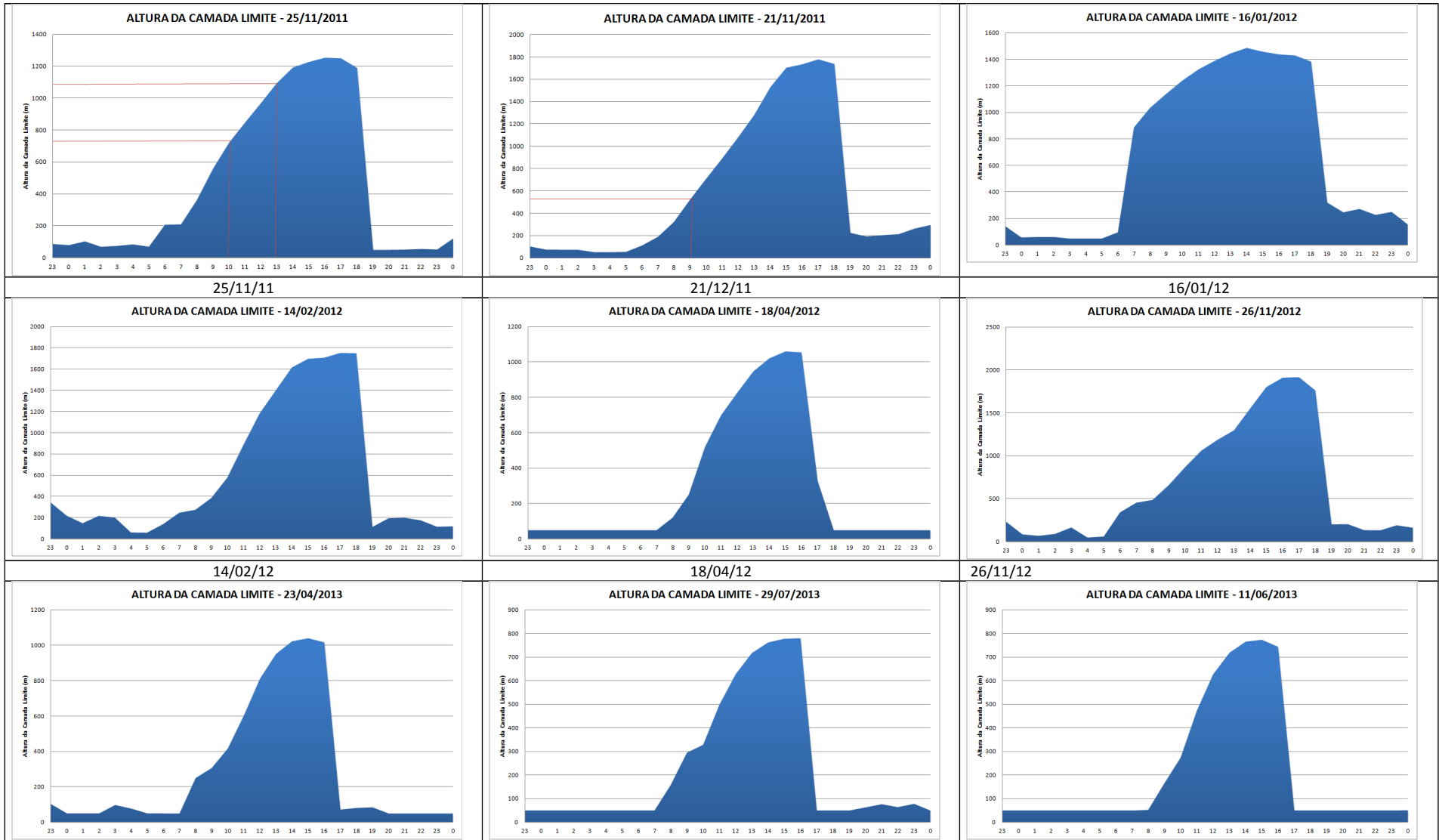
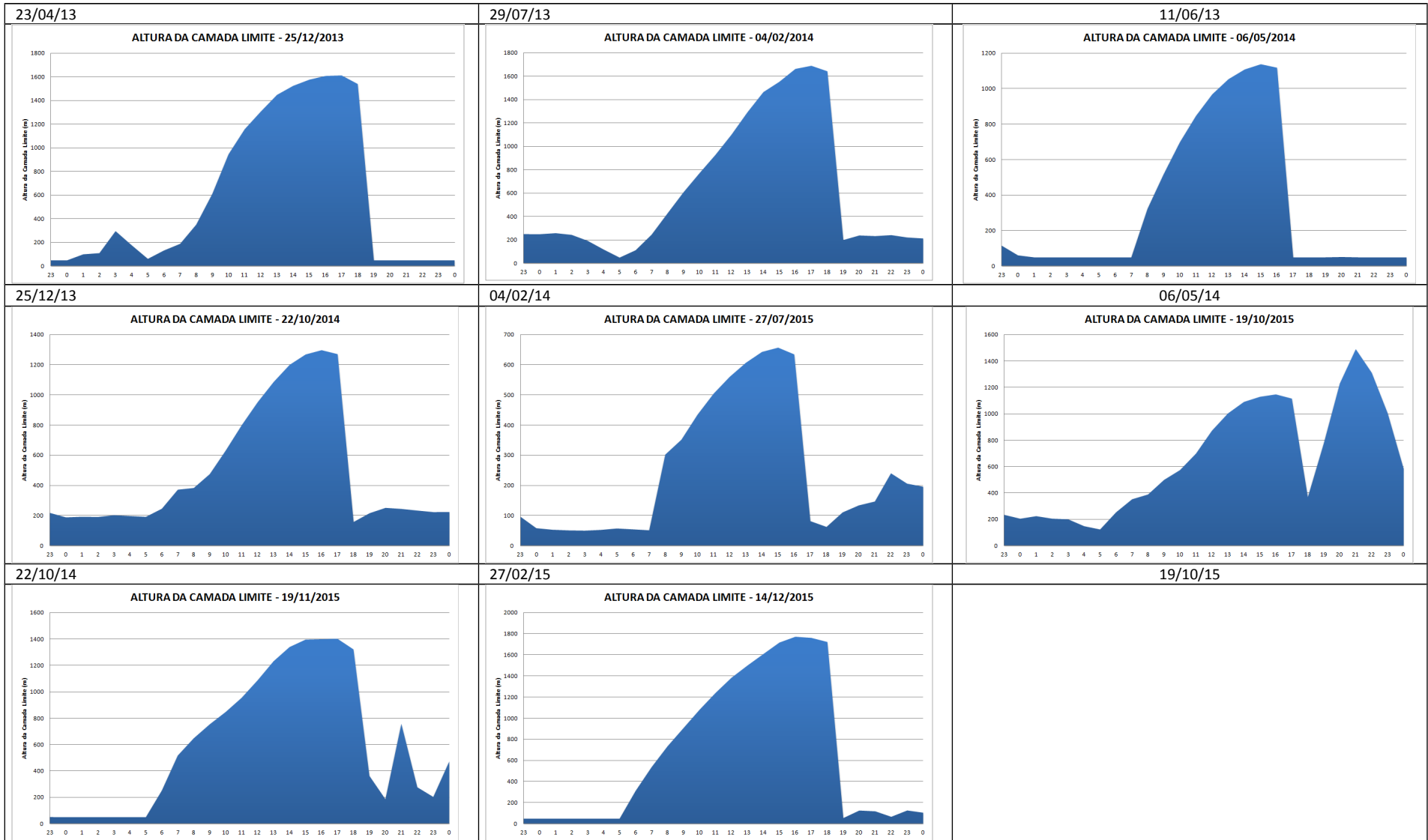
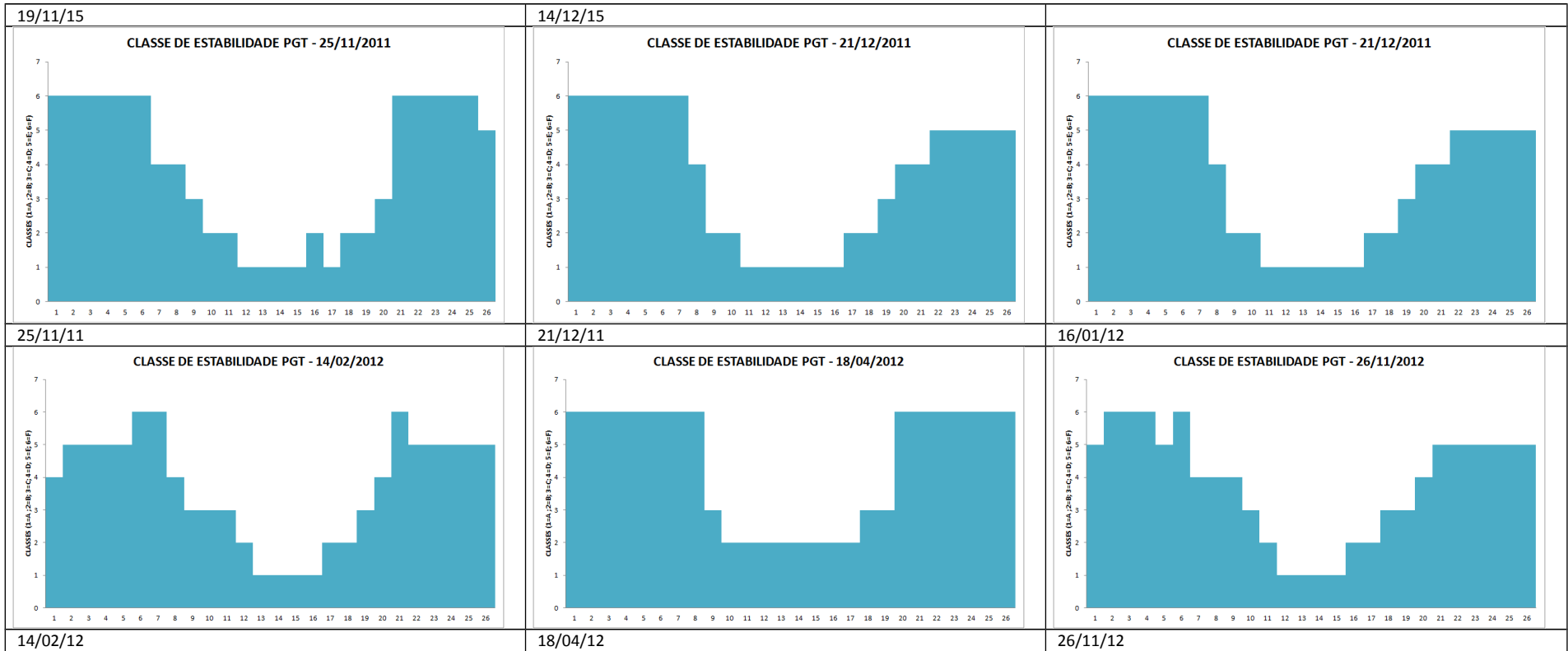


Gráfico 151 – Rosa dos Ventos dos dias de registro de concentrações ranqueadas (2011 a 2015)









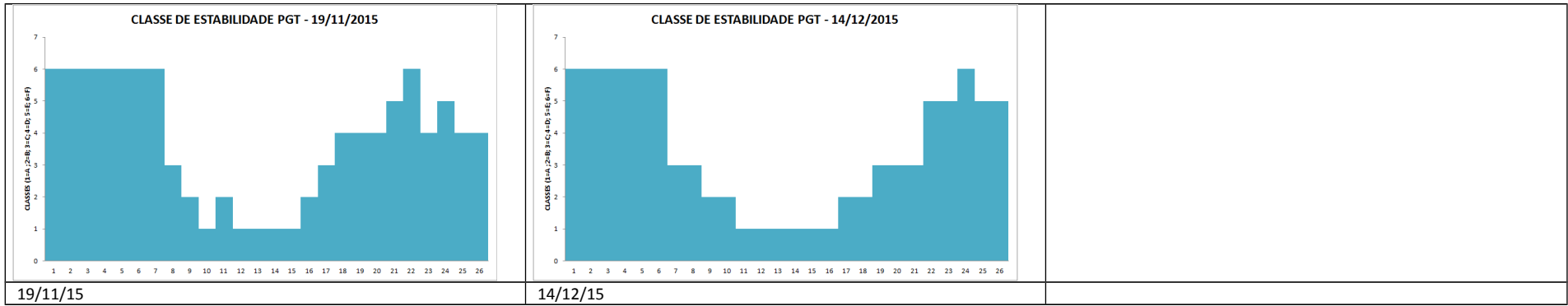


Gráfico 152 – Altura da Camada Limite Atmosférica e Classes de Estabilidade PGT dos dias de registro de concentrações ranqueadas (2011 a 2015)

Os Gráficos a seguir apresentam a distribuição espacial (distanciamento da fonte) das 50 concentrações máximas da grade resultantes das simulações matemáticas de dispersão de NO<sub>x</sub>.

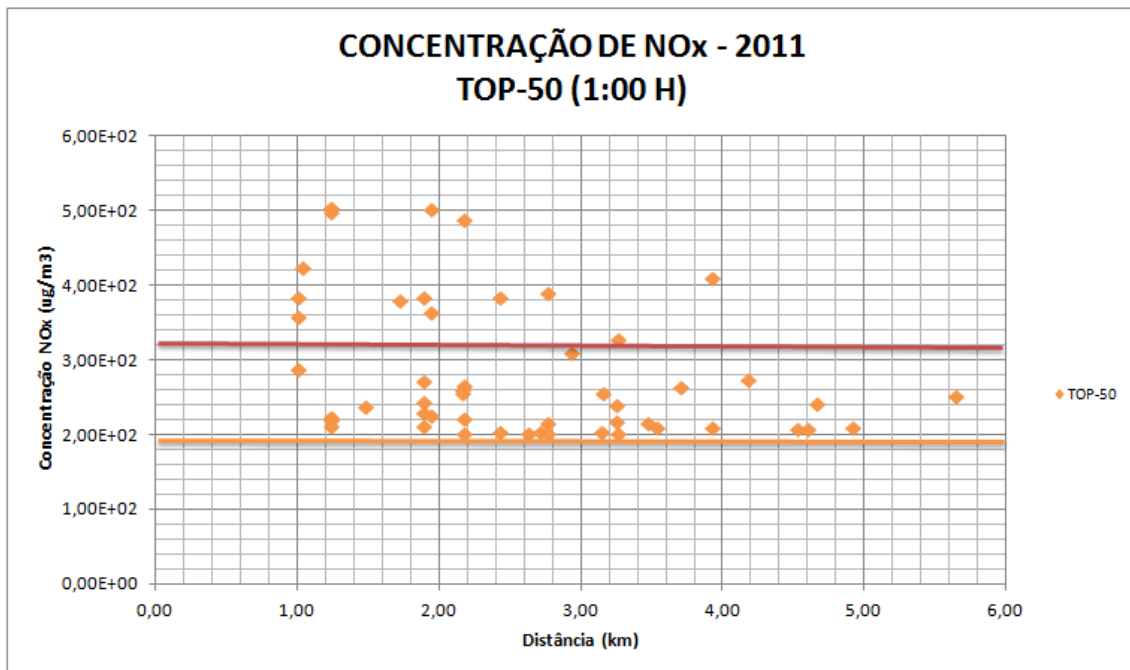


Gráfico 153 - Concentração de NO<sub>x</sub> – Top 50 – Média Horária - 2011

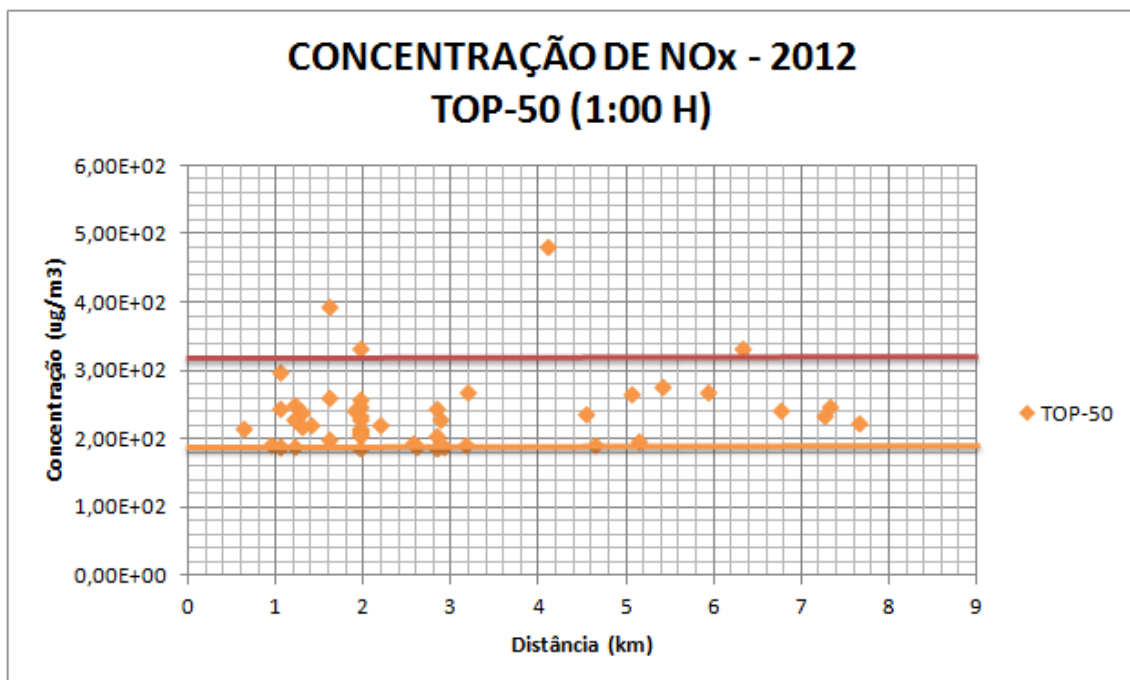


Gráfico 154 - Concentração de NO<sub>x</sub> – Top 50 – Média Horária - 2012

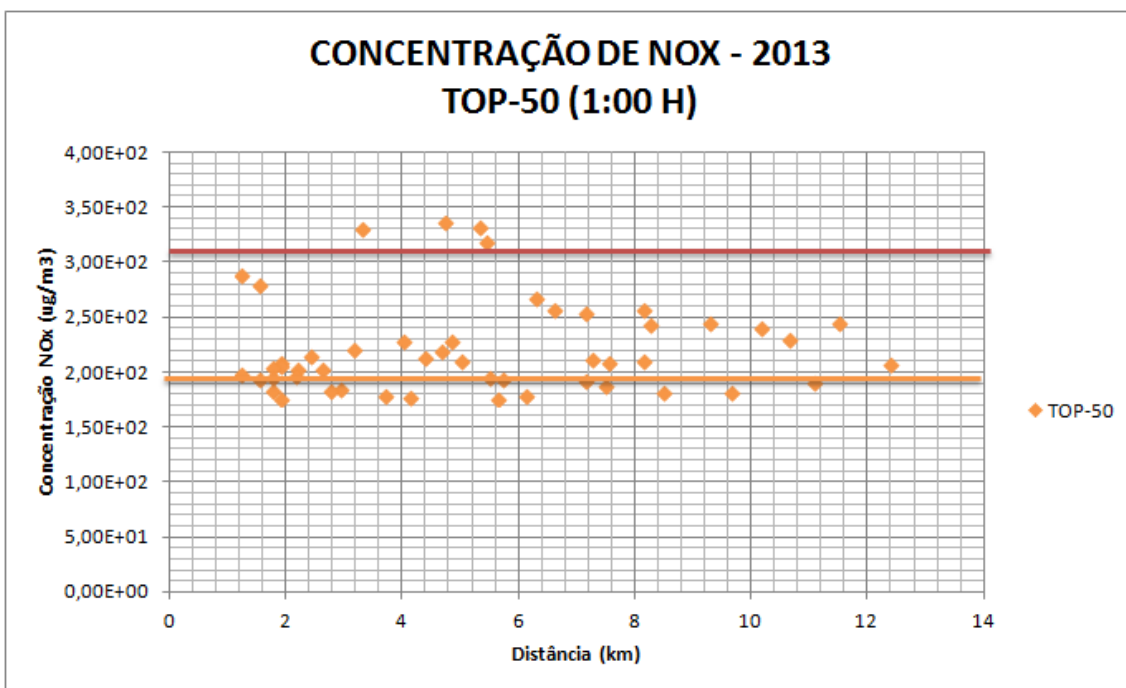


Gráfico 155 - Concentração de NOx – Top 50 – Média Horária - 2013

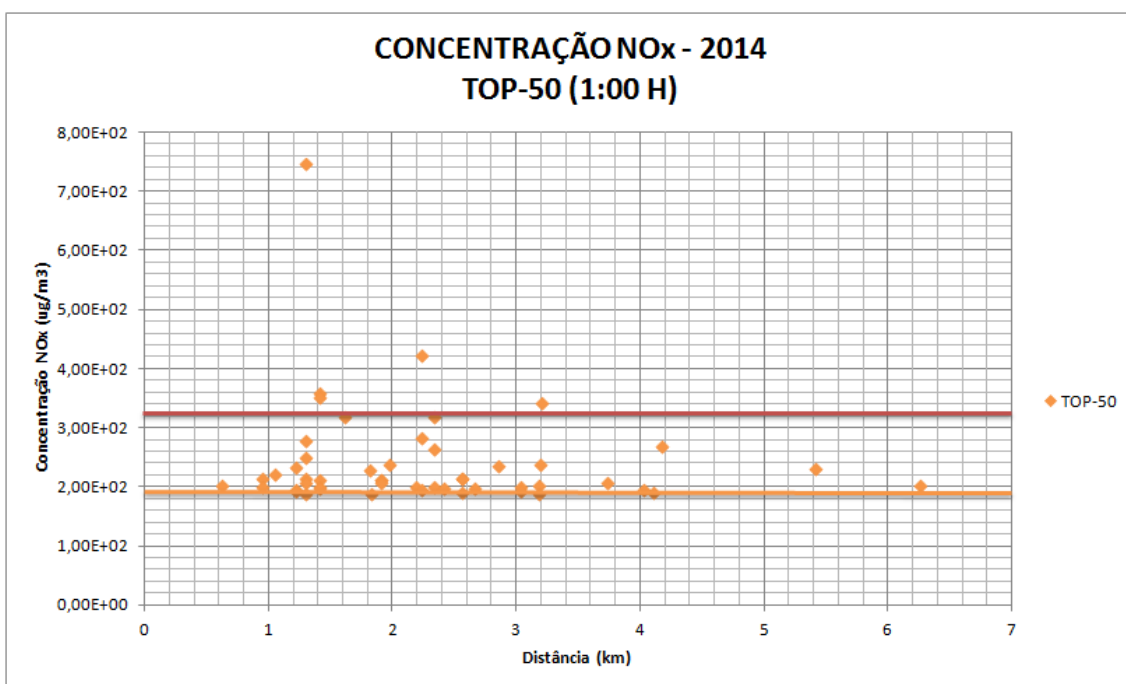
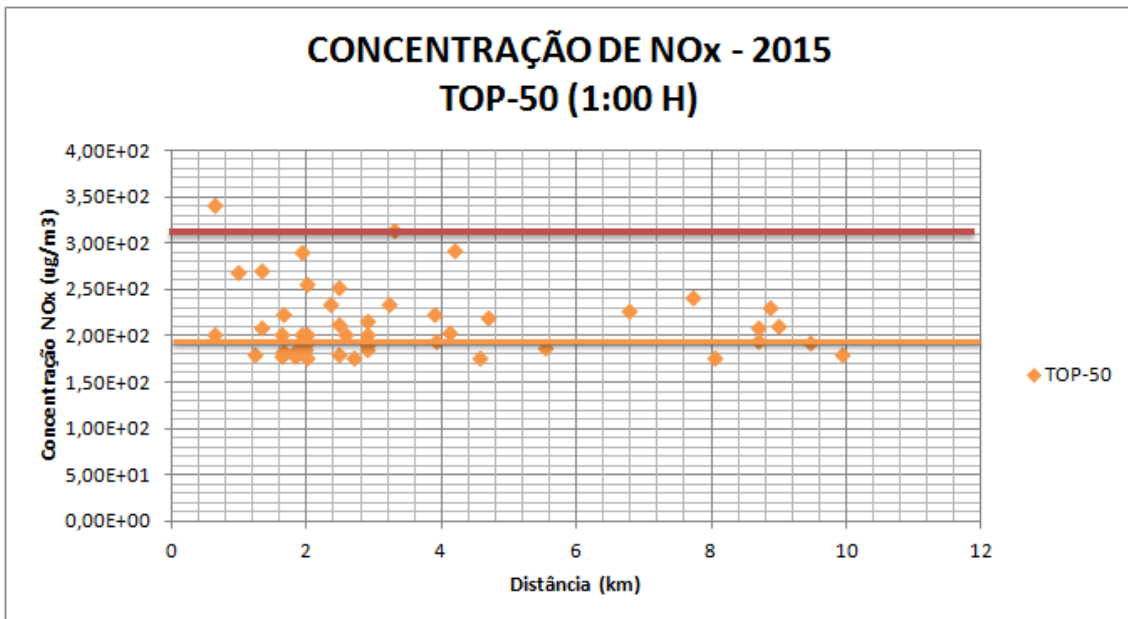
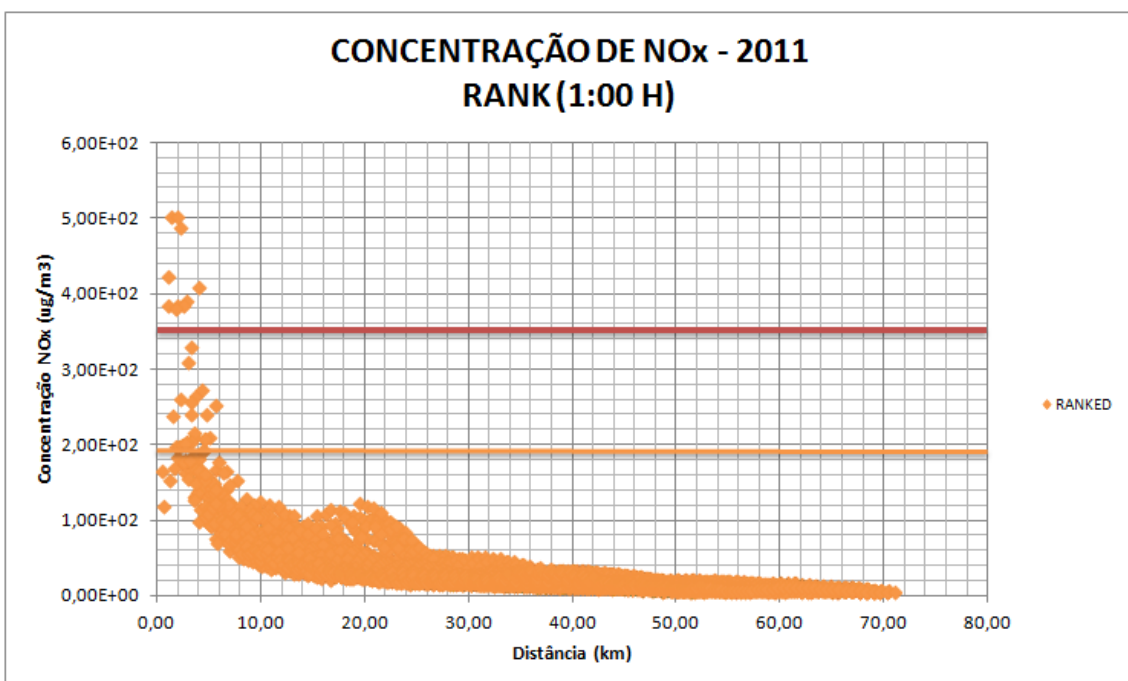


Gráfico 156 - Concentração de NOx – Top 50 – Média Horária - 2014



**Gráfico 157 - Concentração de NO<sub>x</sub> – Top 50 – Média Horária - 2015**

Os Gráficos a seguir apresentam a distribuição espacial (distanciamento da fonte) das concentrações máximas em cada um dos 10.000 receptores da grade resultantes das simulações matemáticas de dispersão de NO<sub>x</sub>.



**Gráfico 158 - Concentração de NO<sub>x</sub>–Máximos em receptores discretos da Grade–Média Horária - 2011**

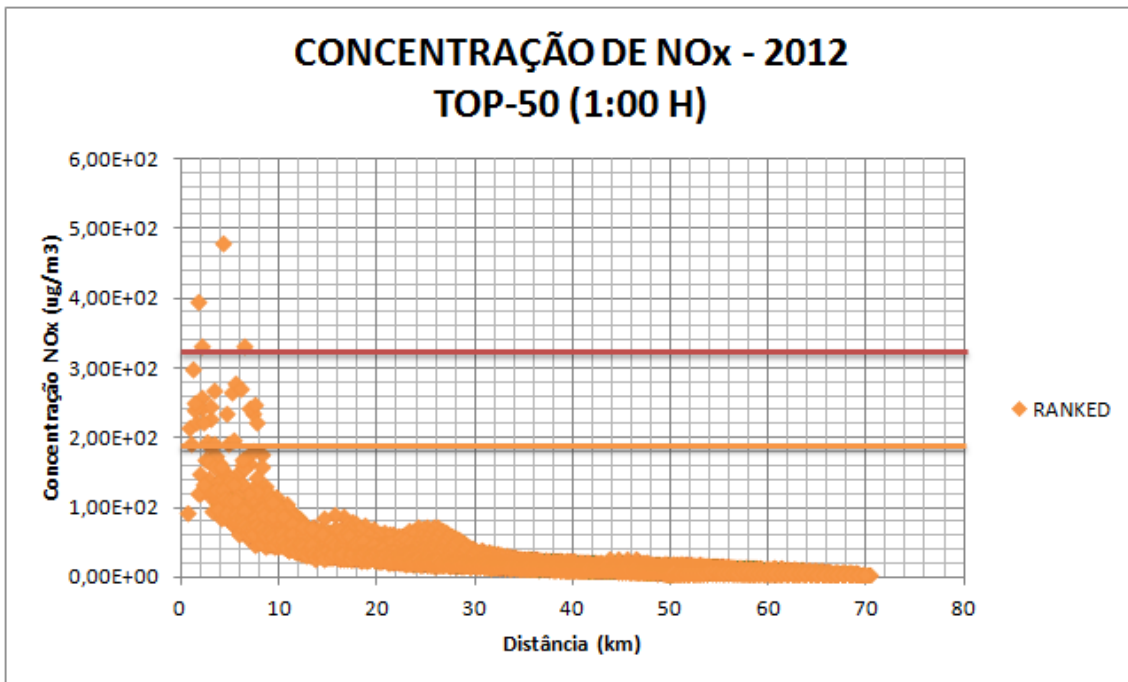


Gráfico 159 - Concentração de NO<sub>x</sub>–Máximos em receptores discretos da Grade–Média Horária-2012

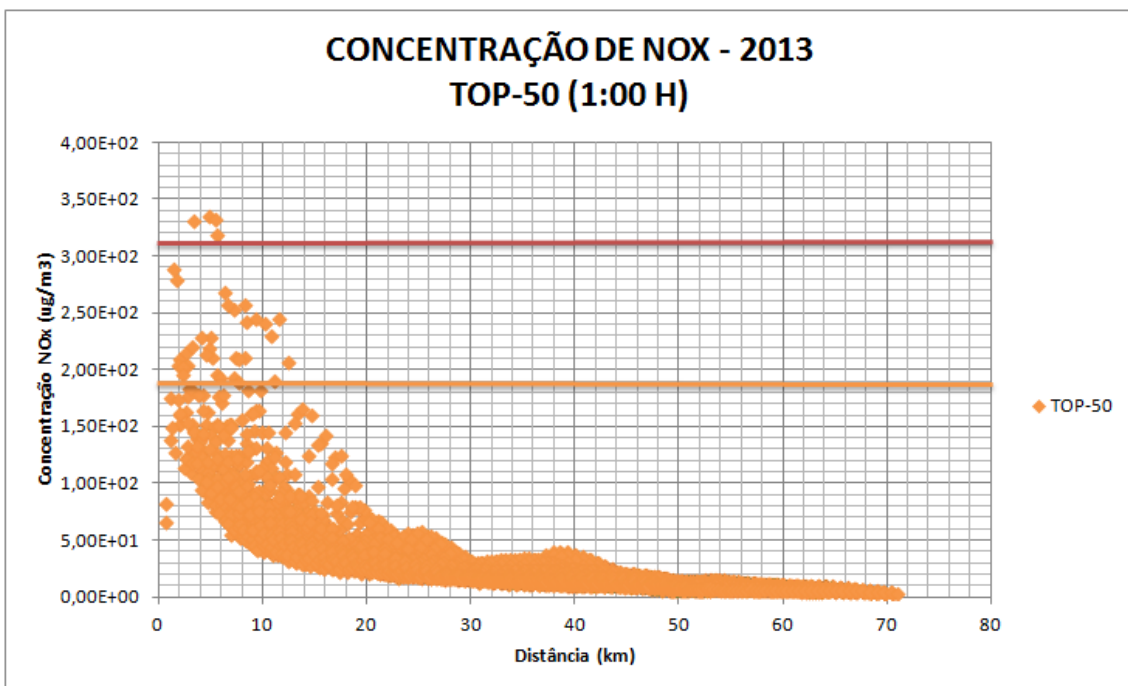
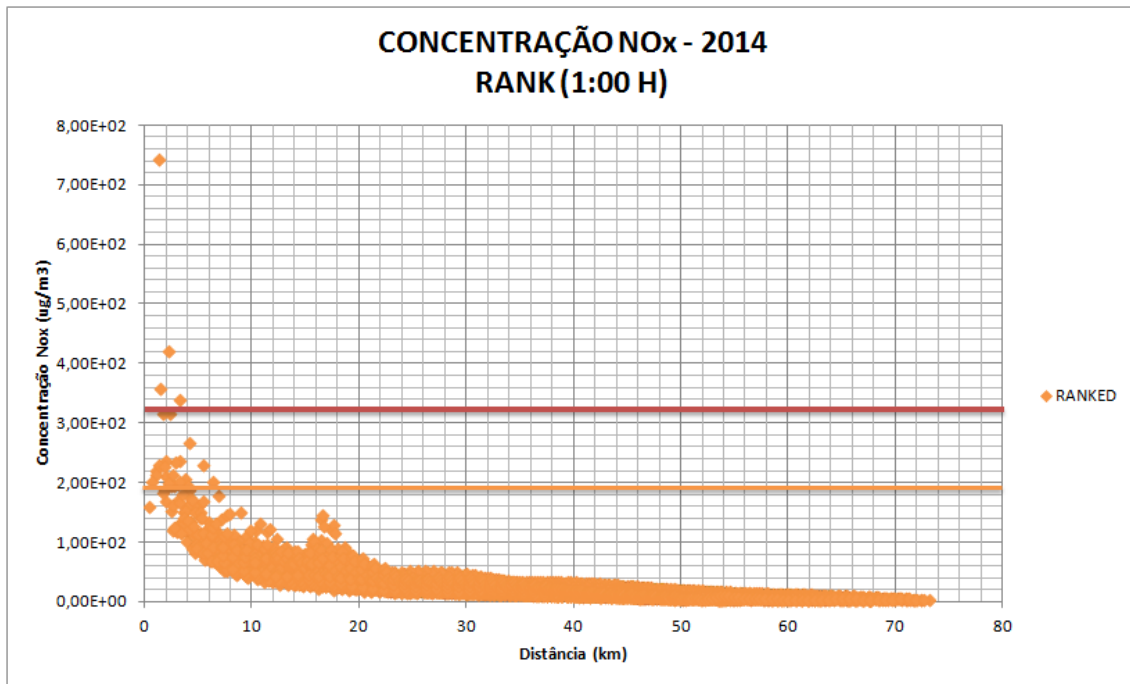
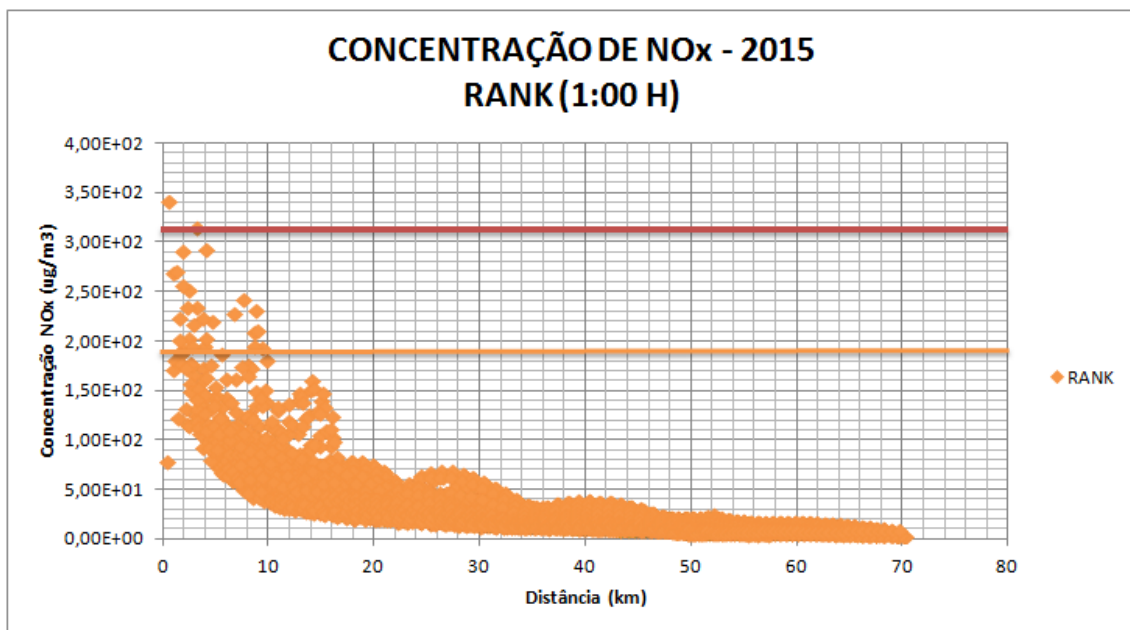


Gráfico 160 - Concentração de NO<sub>x</sub>–Máximos em receptores discretos da Grade–Média Horária-2013



**Gráfico 161 - Concentração de NO<sub>x</sub>–Máximos em receptores discretos da Grade–Média Horária-2014**



**Gráfico 162 - Concentração de NO<sub>x</sub>–Máximos em receptores discretos da Grade–Média Horária-2015**

Os gráficos a seguir apresentam a distribuição de registros de excedências de violações do padrão secundário da qualidade do ar ao longo do ano.

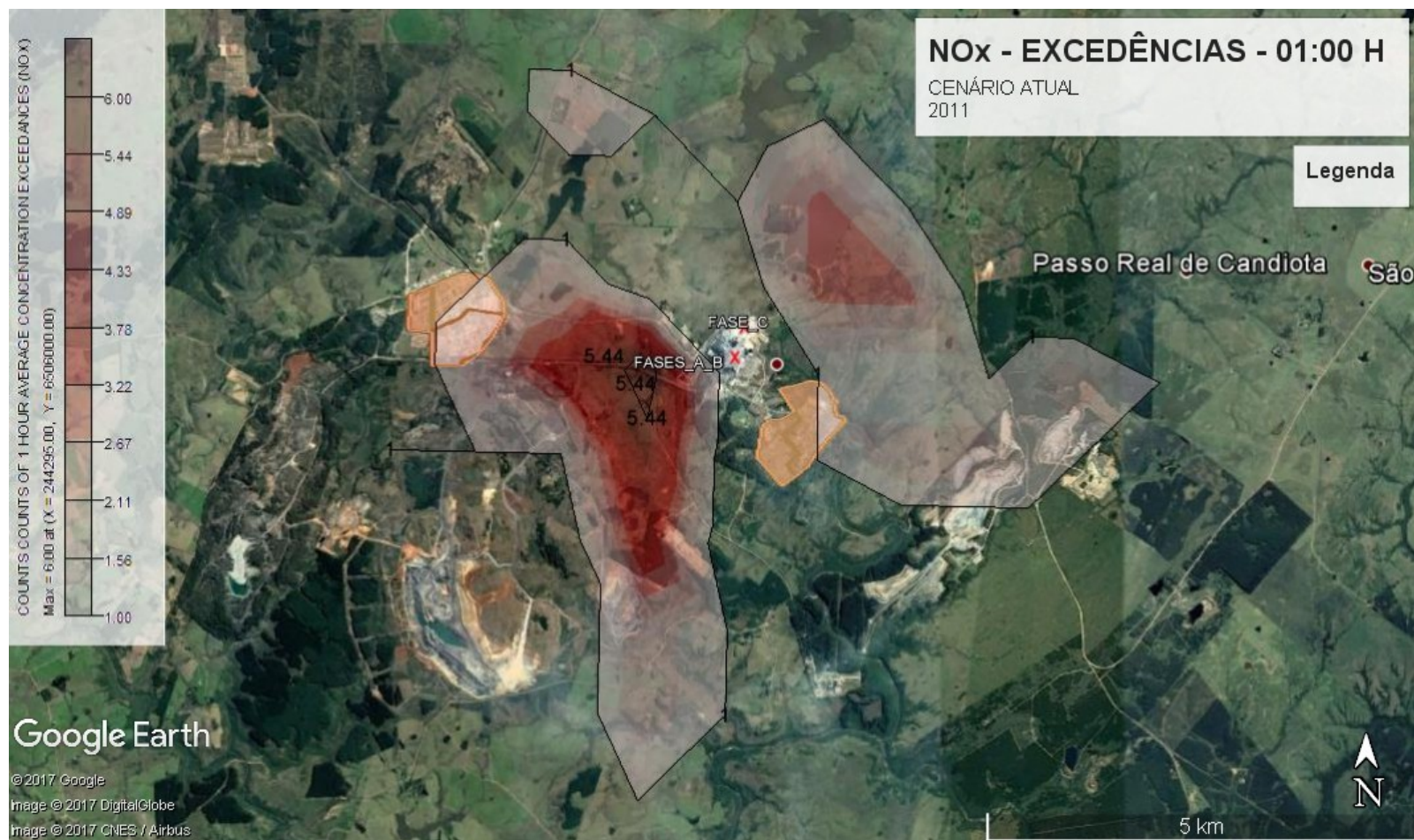


Gráfico 163 – Concentração de NO<sub>x</sub> - Registros de excedências do padrão secundário da qualidade do ar - 2011

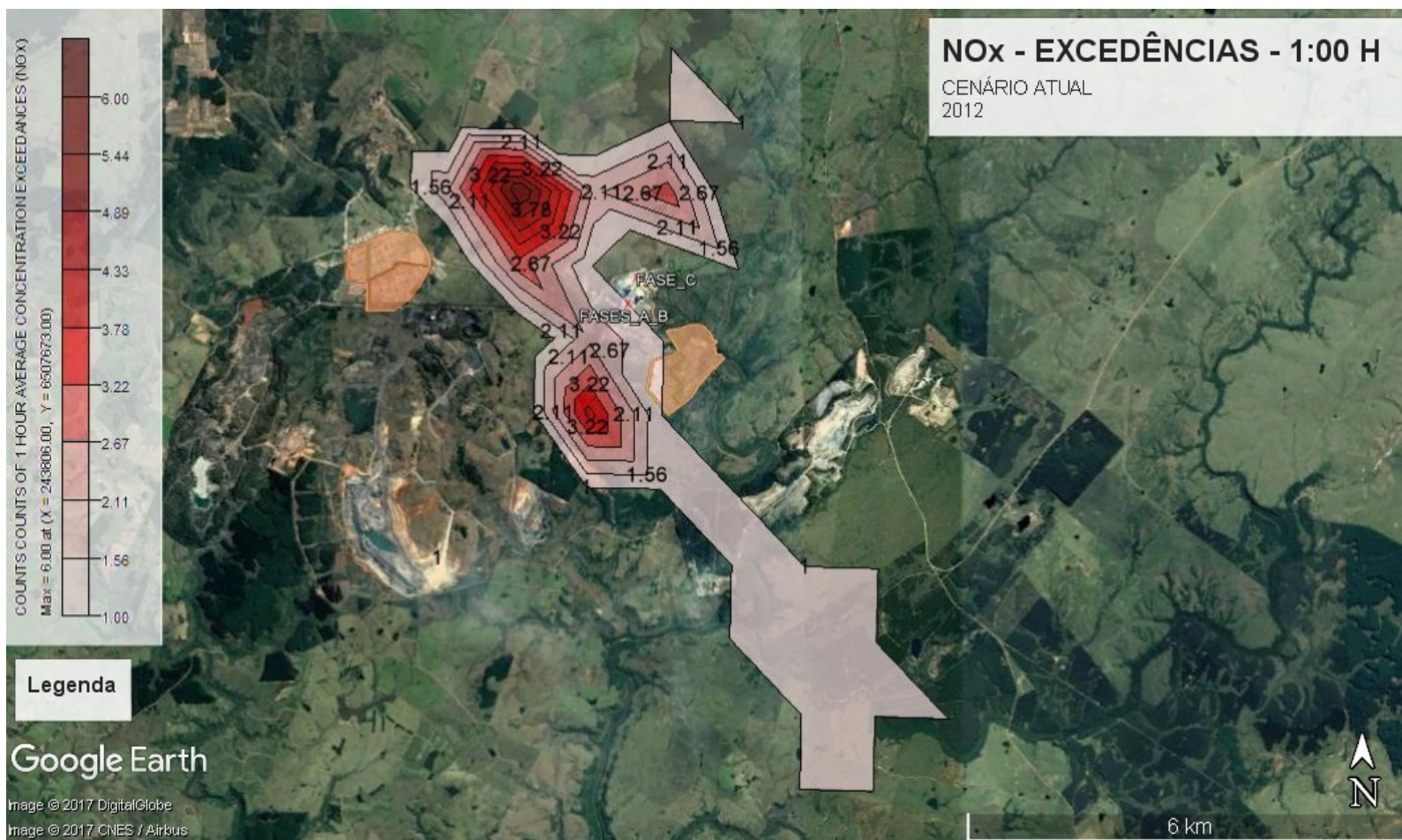


Gráfico 164 - Concentração de NOx - Registros de excedências do padrão secundário da qualidade do ar - 2012



Gráfico 165 - Concentração de NOx - Registros de excedências do padrão secundário da qualidade do ar – 2013

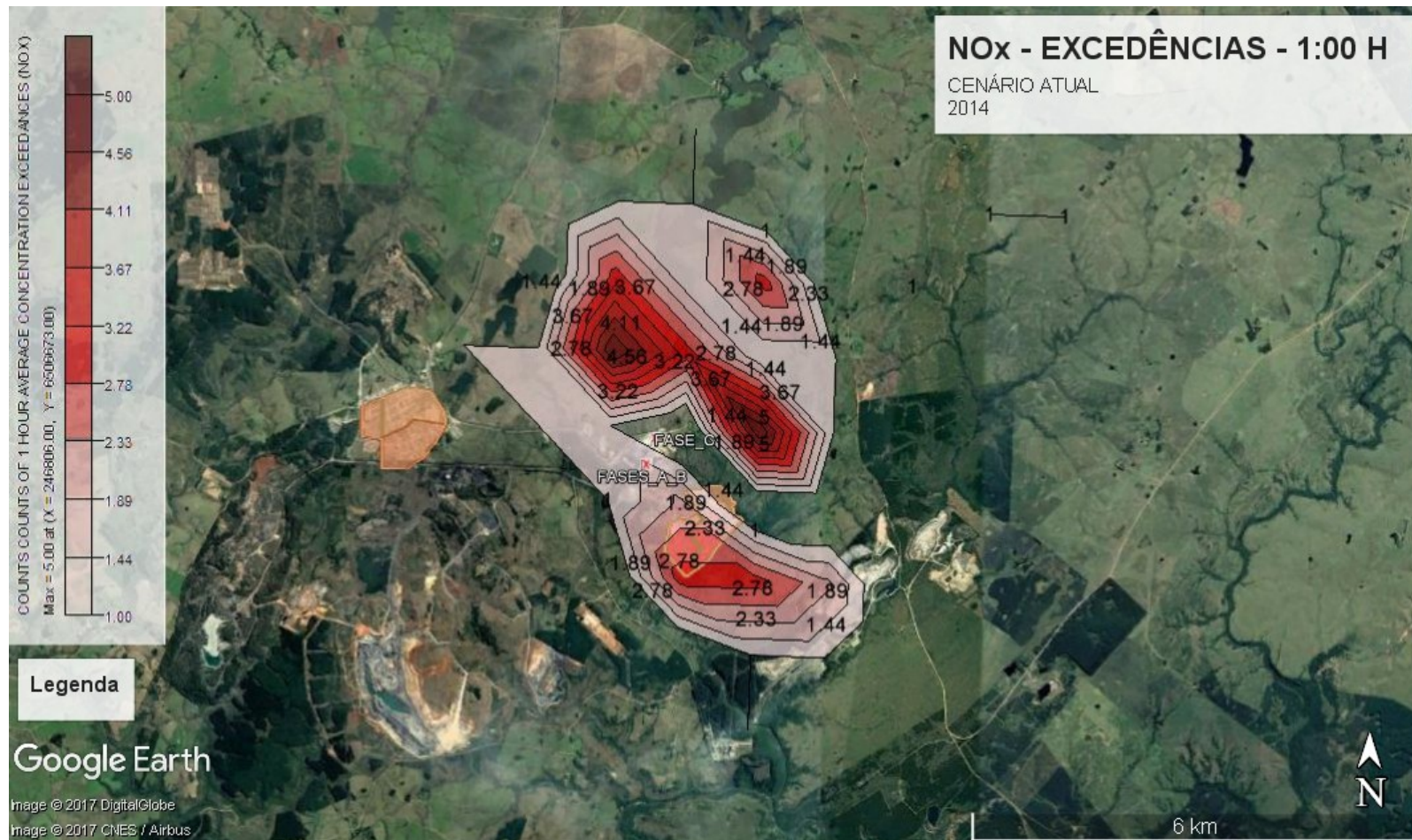


Gráfico 166 - Concentração de NOx - Registros de excedências do padrão secundário da qualidade do ar – 2014



Gráfico 167 - Concentração de NOx - Registros de excedências do padrão secundário da qualidade do ar - 2015

A Tabela a seguir resume a interpretação dos gráficos em termos de perímetro de influência de faixas de concentração, tendo como centro da grade a fonte da Fase C:

**Tabela 24 – Perímetro de influência da média horária de concentração de NO<sub>x</sub> – Cenário Atual**

FAIXA DE CONCENTRAÇÃO ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	RAIO MÁXIMO DE INFLUÊNCIA (km)
<b>50 – 100</b>	< 33
<b>100 – 190</b>	< 23
<b>190 – 320</b>	< 13
<b>320 – 746</b>	< 6,4

Identifica-se que os registros de concentrações máximas que são superiores ao padrão primário da qualidade do ar (linha em vermelho), sendo 14 em 2011, 4 em 2012, 4 em 2013, 4 em 2014 e 1 em 2015, estão contidos no raio de 6,4,0 km a partir da UTPM. Concentrações máximas superiores ao padrão secundário da qualidade do ar (linha em laranja) estão contidos no raio de 13,0 km a partir da UTPM. Cabe destacar que as simulações consideram conversão total de NO<sub>x</sub> em NO<sub>2</sub> para fins de comparação com os padrões regulamentados, conforme discutido no tópico 5.2.

Entretanto, excedências (número de registros maiores do que 1 no mesmo ponto de grade) estão concentrados no perímetro imediato de influência da UTPM, em raio de aproximadamente 10,0 km. O maior número de excedências registrado em um único ponto de grade foi de 6 vezes, em 2012 e 2015, à cerca de 4,0 km de distância da UTPM. As Vilas Dario Lassance e Residencial são aquelas mais impactadas por violações do padrão secundário da qualidade do ar, sendo a população mais vulnerável aos impactos de curto termo.

Os gráficos a seguir apresentam os 4 valores máximos de concentração registrados em receptores selecionados (núcleos urbanos e pontos de monitoramento). Dos gráficos, identifica-se que as máximas concentrações são registradas nos receptores selecionados mais próximos à fonte emissora, sendo mais expressivos nas Vilas Residencial e Dario Lassance (estação Candiota) e João Emílio, e nos pontos de monitoramento Três Lagoas e Aeroporto. Na Vila residencial registrou-se no ano de 2011 uma violação do padrão primário e violações dos padrões secundários nos demais anos. Na Vila Dario Lassance a violação do padrão secundário ocorreu no ano de 2014.

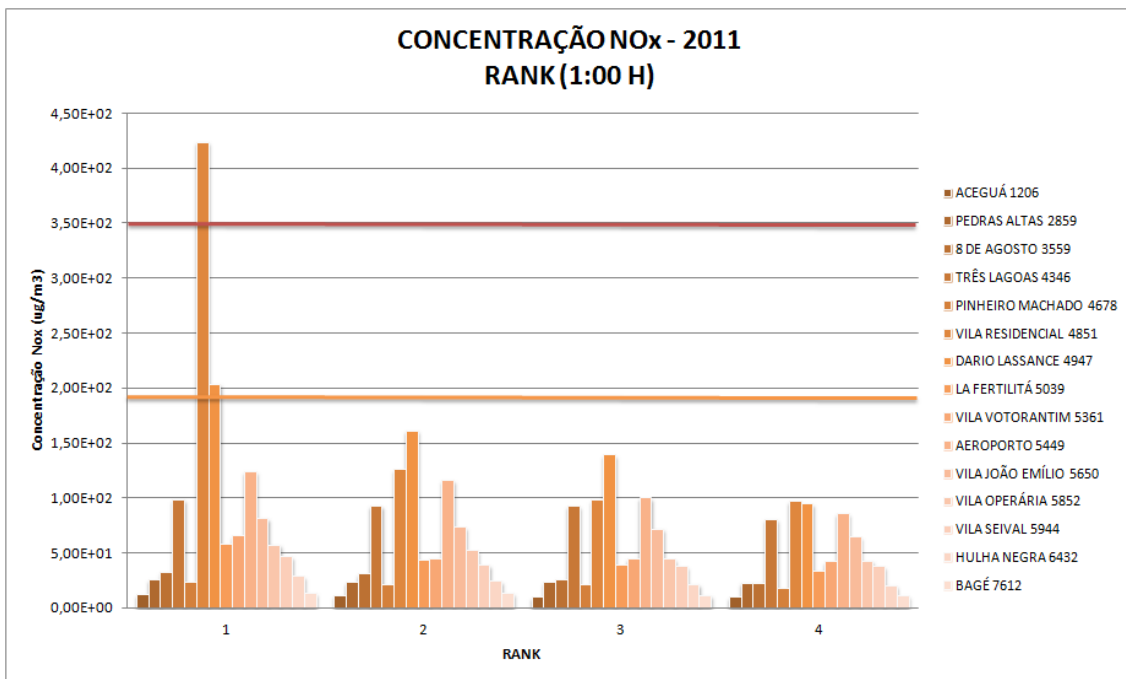
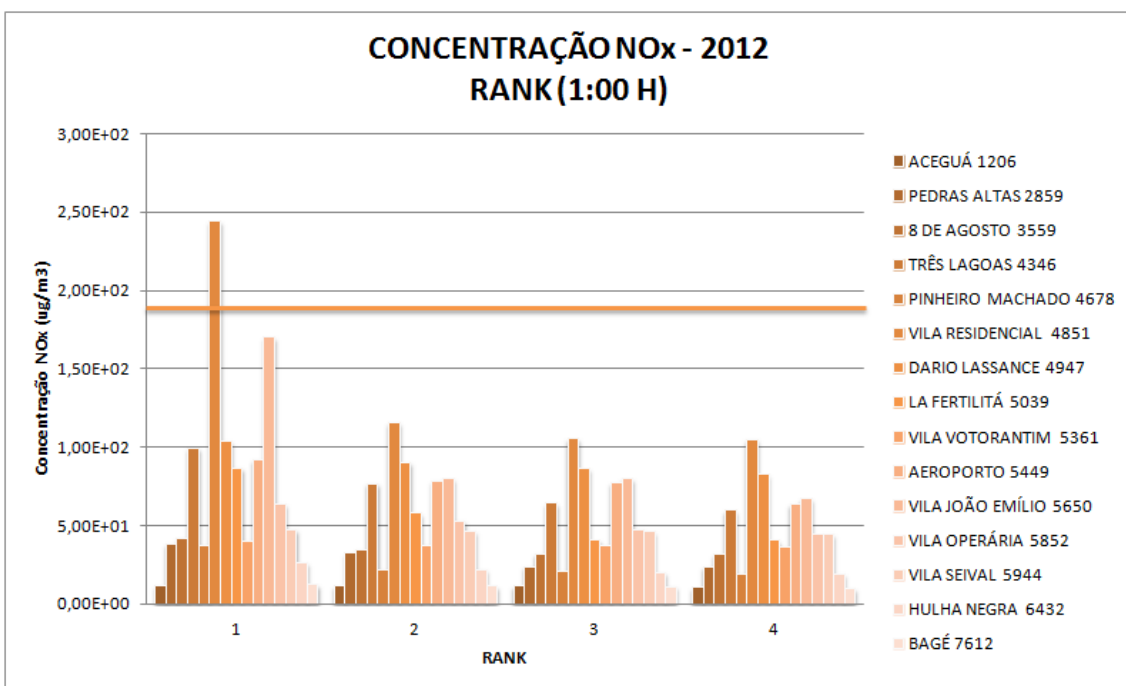
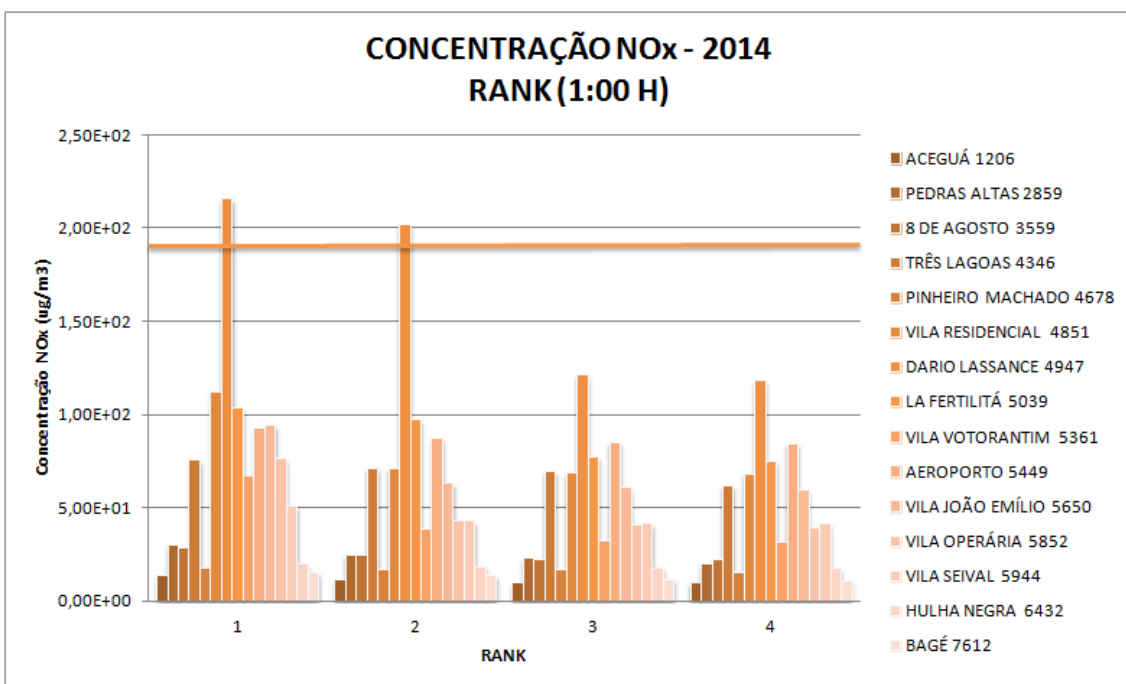
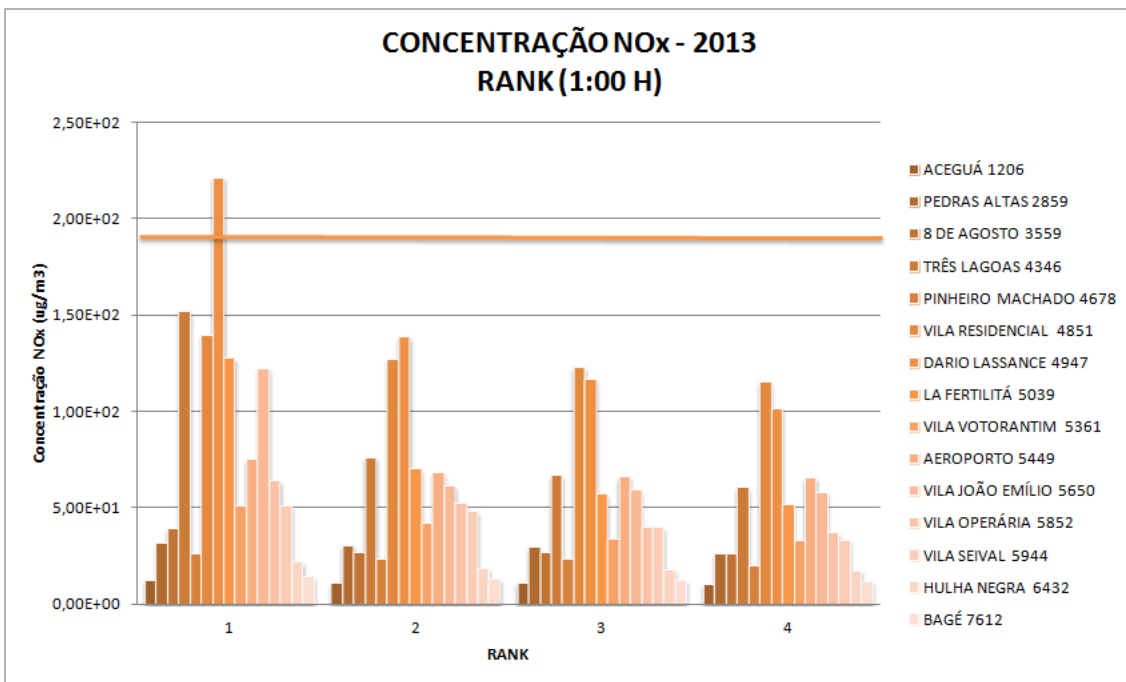
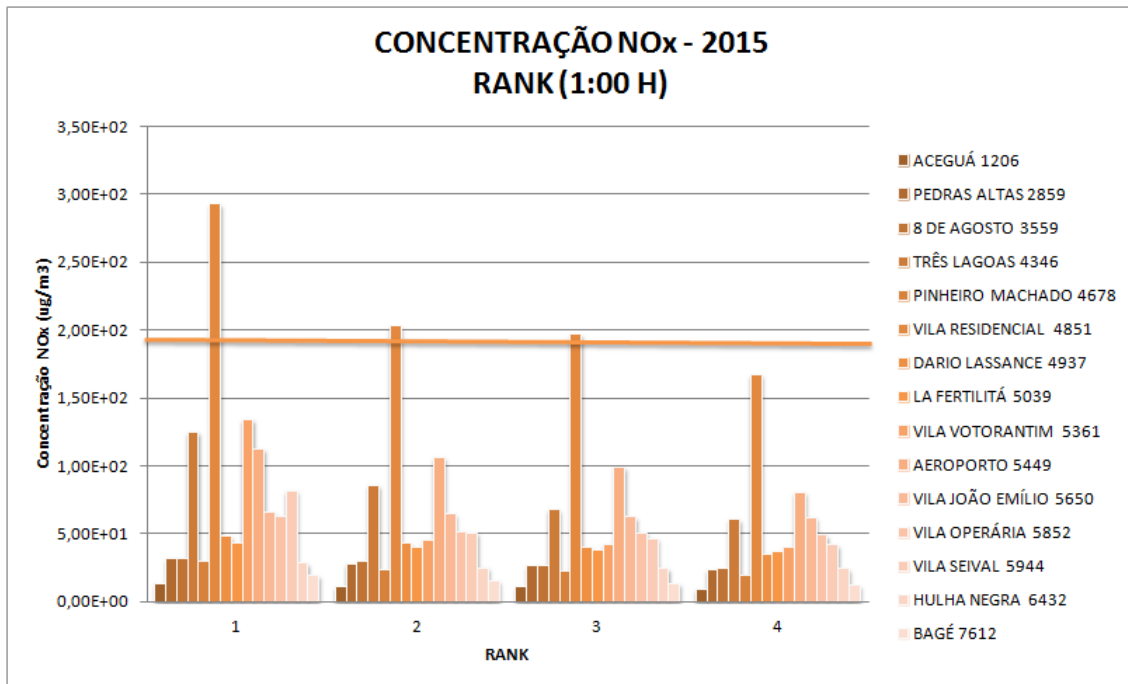


Gráfico 168 - Concentração de NOx – Rank em receptores discretos selecionados – Média Horária







**d) VALORES RANQUEADOS PARA MÉDIA ANUAL**

Os Gráficos a seguir apresentam as isolinhas de concentração dos dos 4 valores máximos da grade resultantes das simulações matemáticas de dispersão de NO<sub>x</sub>, devendo-se consultar os gráficos Rosas dos Ventos, Altura da Camada Limite Atmosférica e a distribuição das classes de Pasquill-Gifford-Turner (PGT) no tópico 6.1.



A máxima concentração registrada foi de  $1,07 \mu\text{g}/\text{m}^3$  a distância de 3,18 km da fonte, no sentido Sudeste; a CLA oscilou entre 50,0 e 2.497,17; classes de estabilidade predominantemente neutras e estáveis; predominância de ventos de Nordeste.

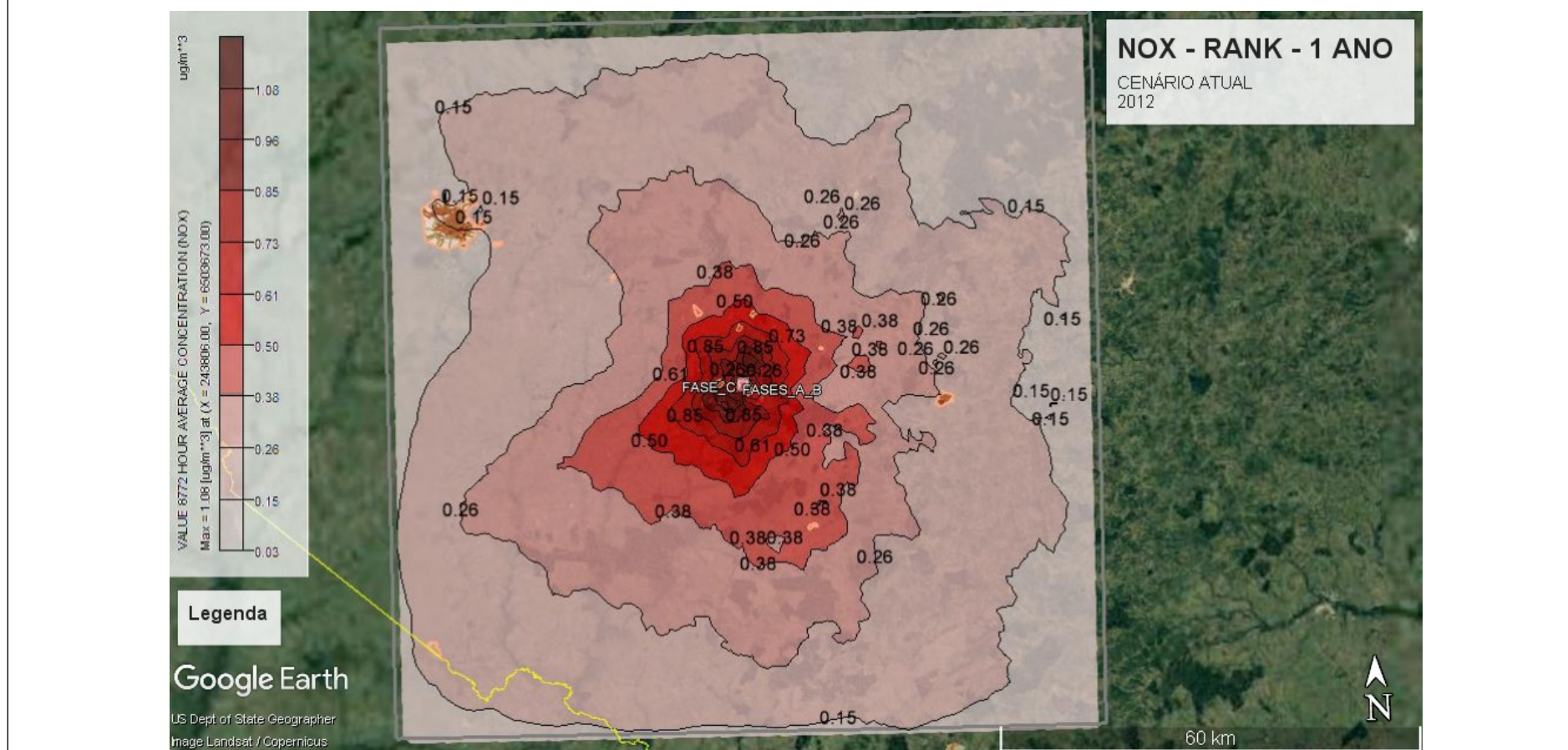


Gráfico 170 - Concentração de NOx – Média Anual - 2012

A máxima concentração registrada foi de  $1,29 \mu\text{g}/\text{m}^3$  a distância de 2,96 km da fonte, no sentido Sudeste; a CLA oscilou entre 50,0 e 2.140,93;

classes de estabilidade predominantemente neutras e estáveis; predominância de ventos de Nordeste.

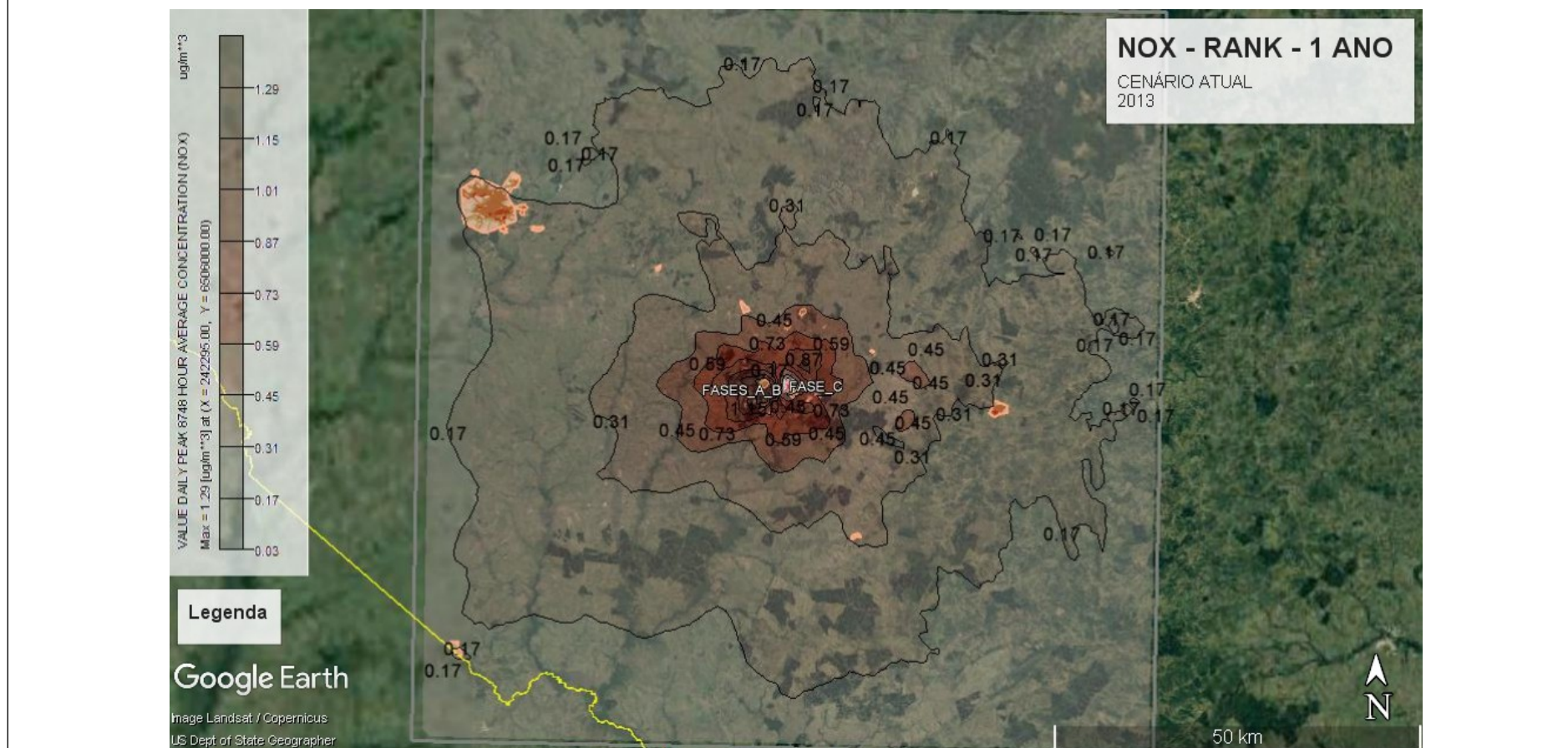


Gráfico 171 - Concentração de NOx – Média Anual – 2013

A máxima concentração registrada foi de  $1,19 \mu\text{g}/\text{m}^3$  a distância de 3,20 km da fonte, no sentido Sudeste; a CLA oscilou entre 50,0 e 2.613,11; classes de estabilidade predominantemente neutras e estáveis; predominância de ventos de Nordeste.

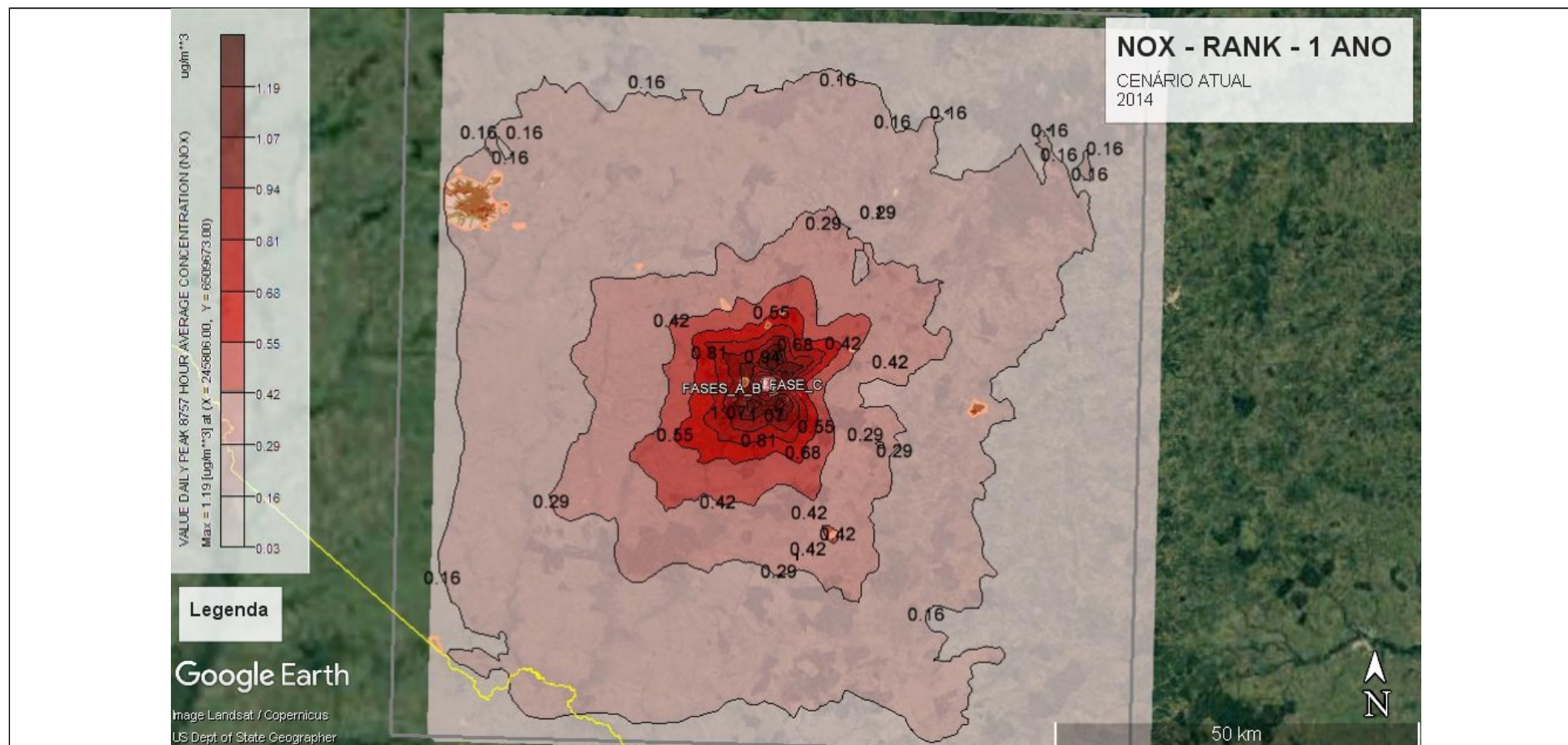


Gráfico 172 - - Concentração de NOx – Média Anual – 2014

A máxima concentração registrada foi de  $1,52 \mu\text{g}/\text{m}^3$  a distância de 3,59 km da fonte, no sentido Noroeste; a CLA oscilou entre 50,0 e 2.611,24; classes de estabilidade predominantemente neutras e estáveis; predominância de ventos de Leste.

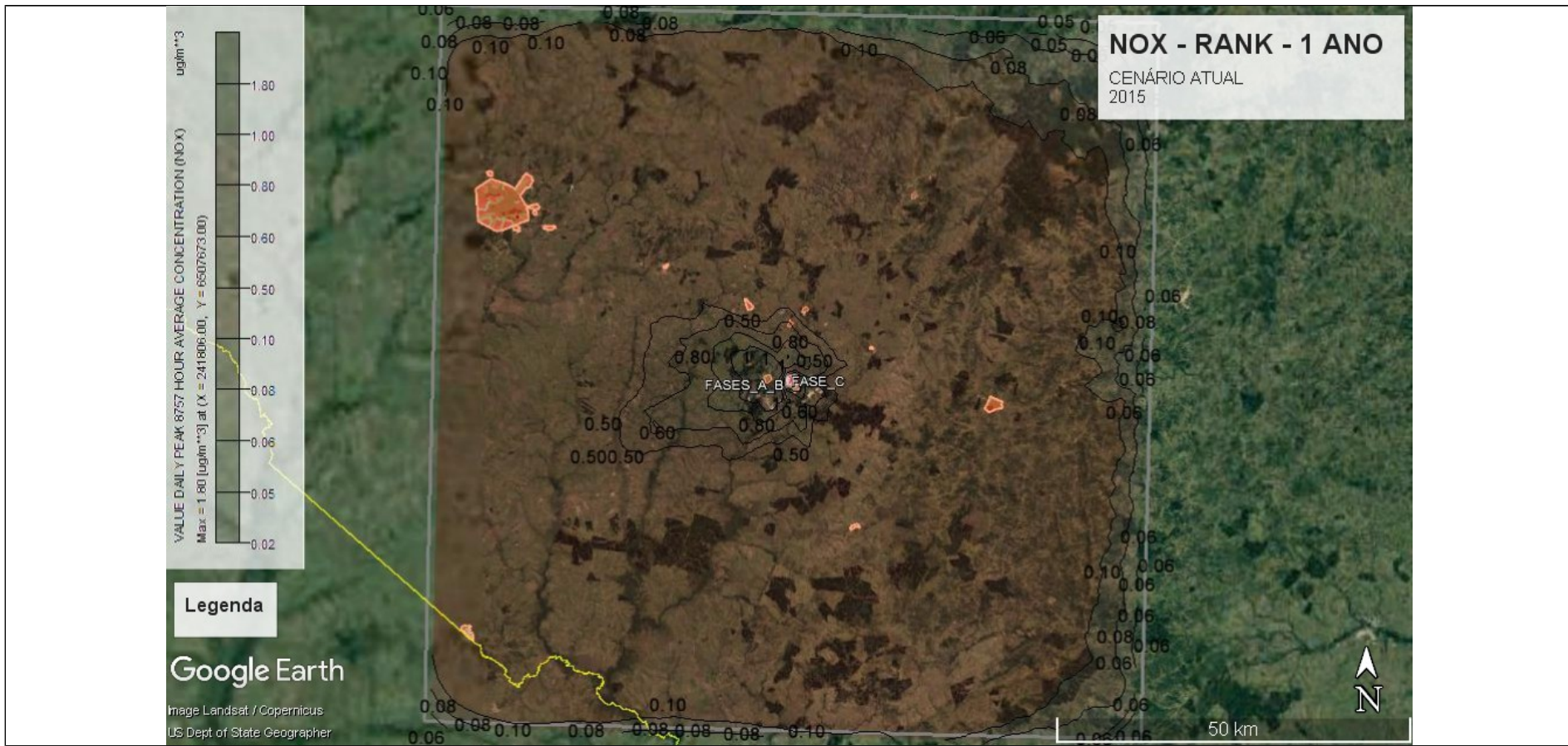


Gráfico 173 - Concentração de NOx – Média Anual - 2015

Os Gráficos a seguir apresenta a distribuição espacial (distanciamento da fonte) das 50 concentrações máximas da grade resultantes das simulações matemáticas de dispersão de NOx.

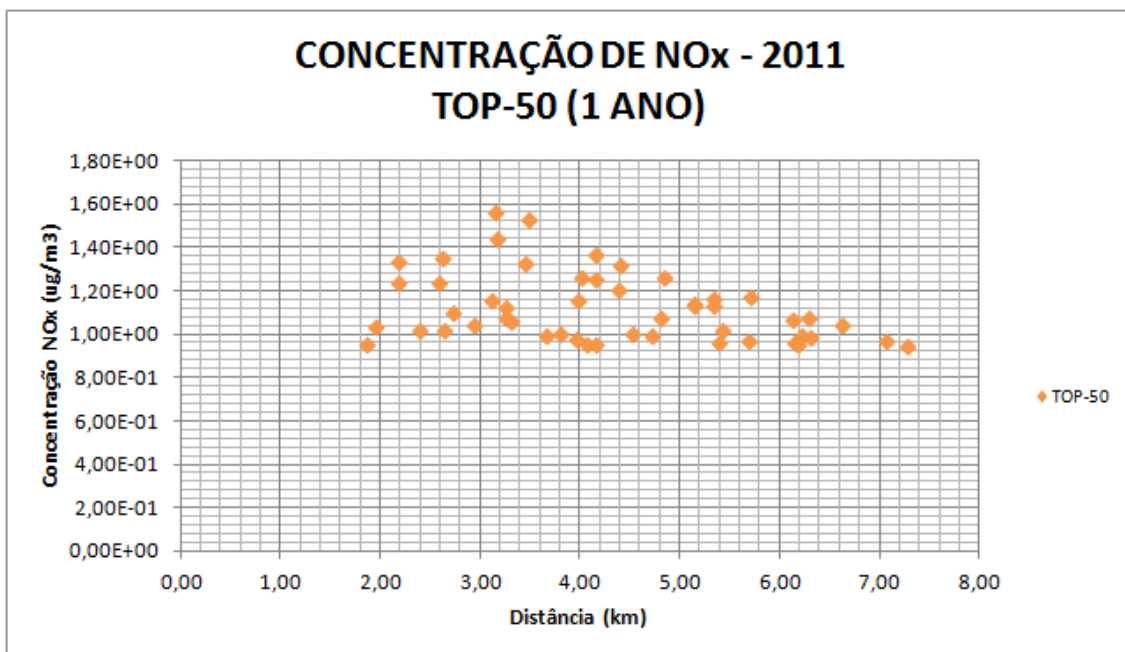


Gráfico 174 - Concentração de NO<sub>x</sub> – Top 50 – Média Anual – 2011

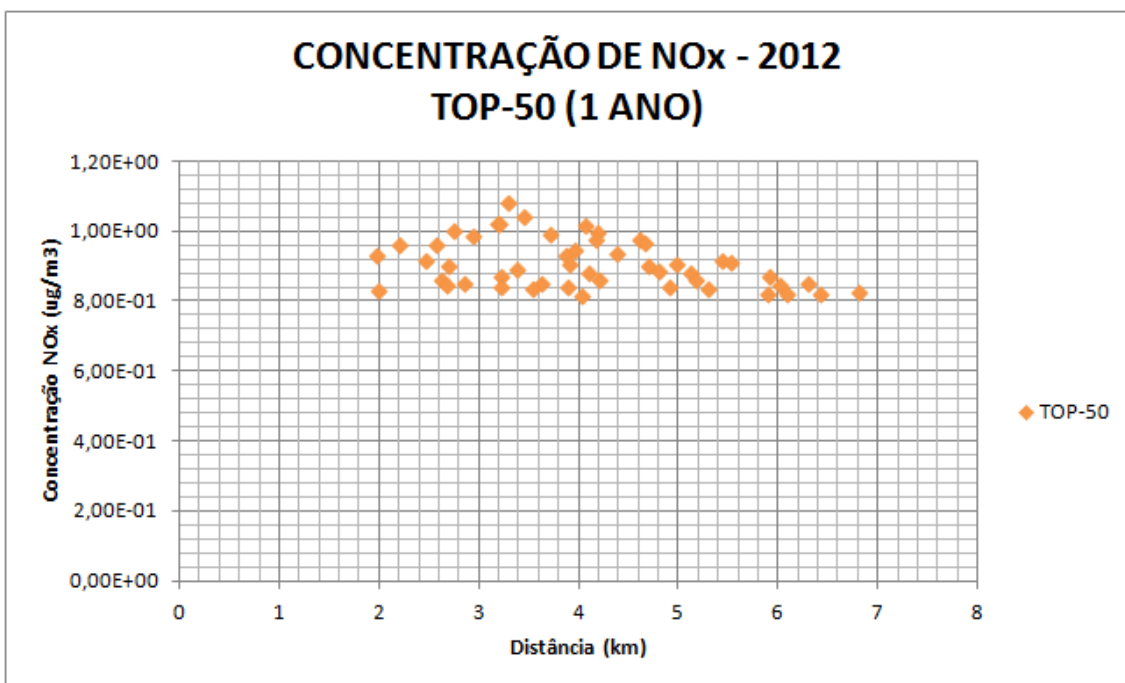


Gráfico 175 - Concentração de NO<sub>x</sub> – Top 50 – Média Anual – 2012

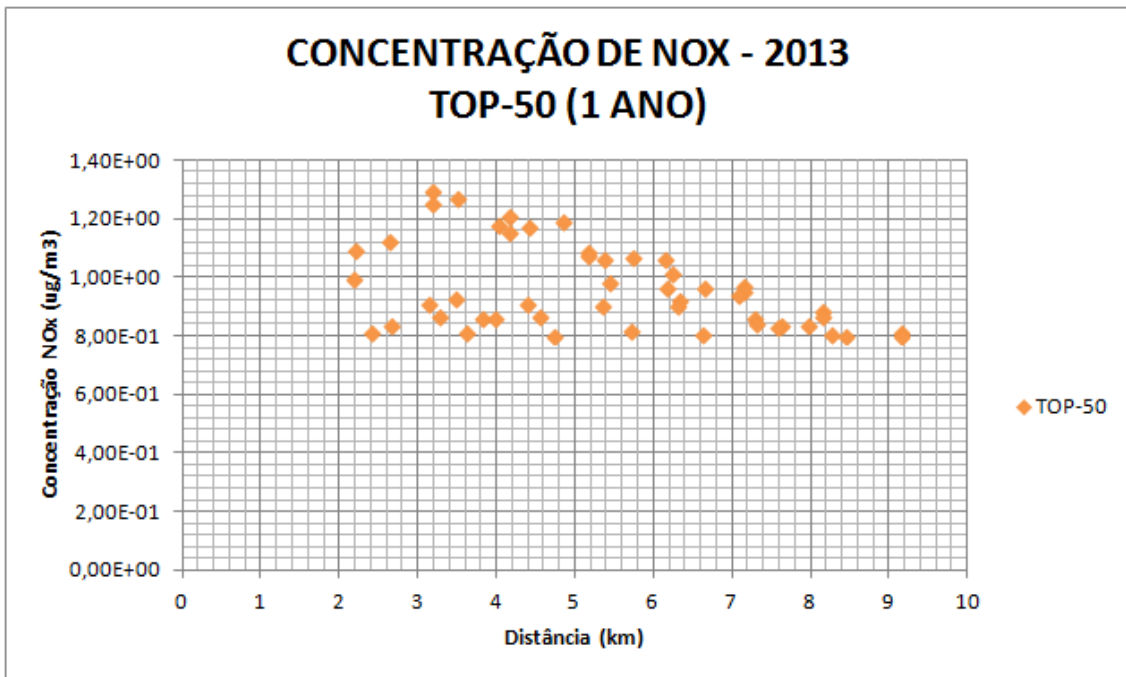


Gráfico 176 - Concentração de NOx – Top 50 – Média Anual – 2013

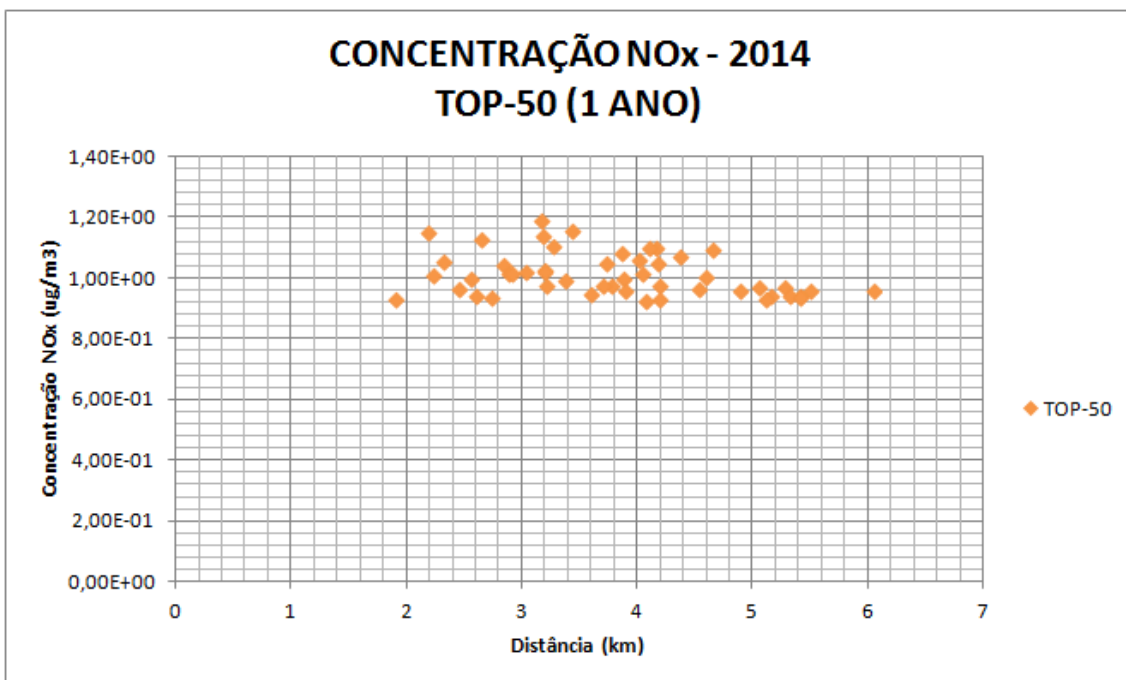


Gráfico 177 - Concentração de NOx – Top 50 – Média Anual – 2014

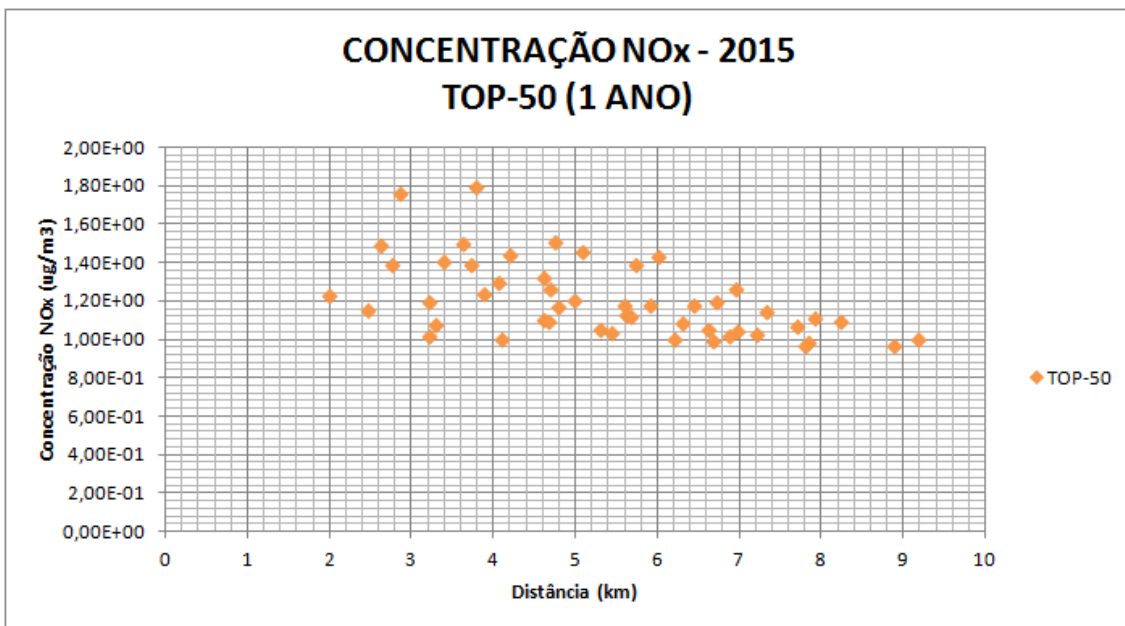


Gráfico 178 - Concentração de NOx – Top 50 – Média Anual – 2015

O Gráfico a seguir apresenta a distribuição espacial (distanciamento da fonte) das concentrações máximas em cada um dos 10.000 receptores da grade resultantes das simulações matemáticas de dispersão de NOx.

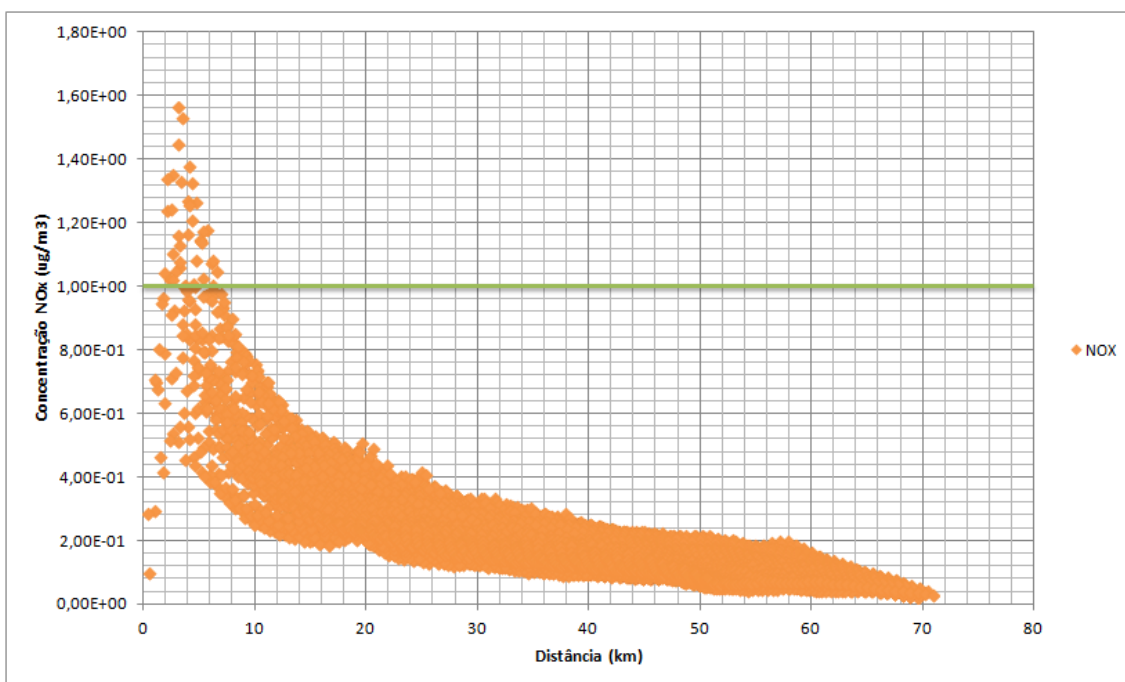


Gráfico 179 - Concentração de NOx – Máximos em receptores discretos da Grade – Média Diária-2011

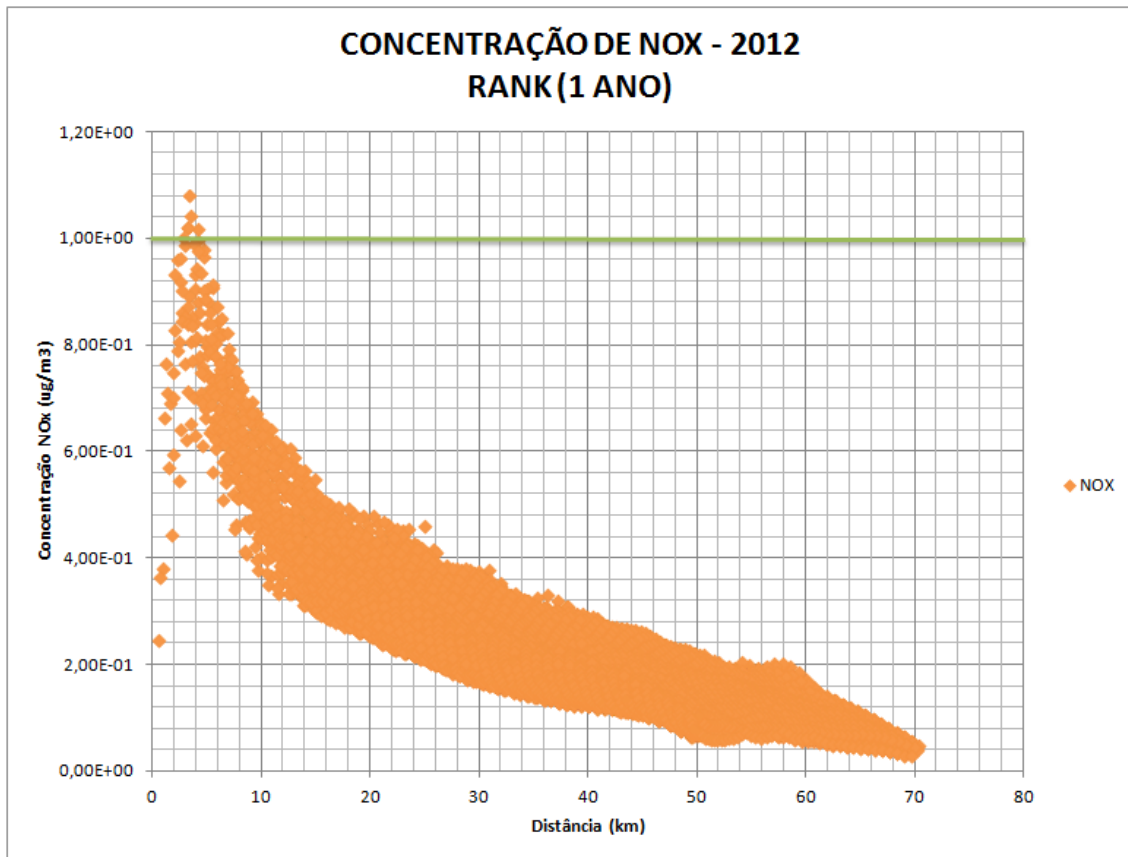


Gráfico 180 - Concentração de NOx – Máximos em receptores discretos da Grade – Média Diária-2012

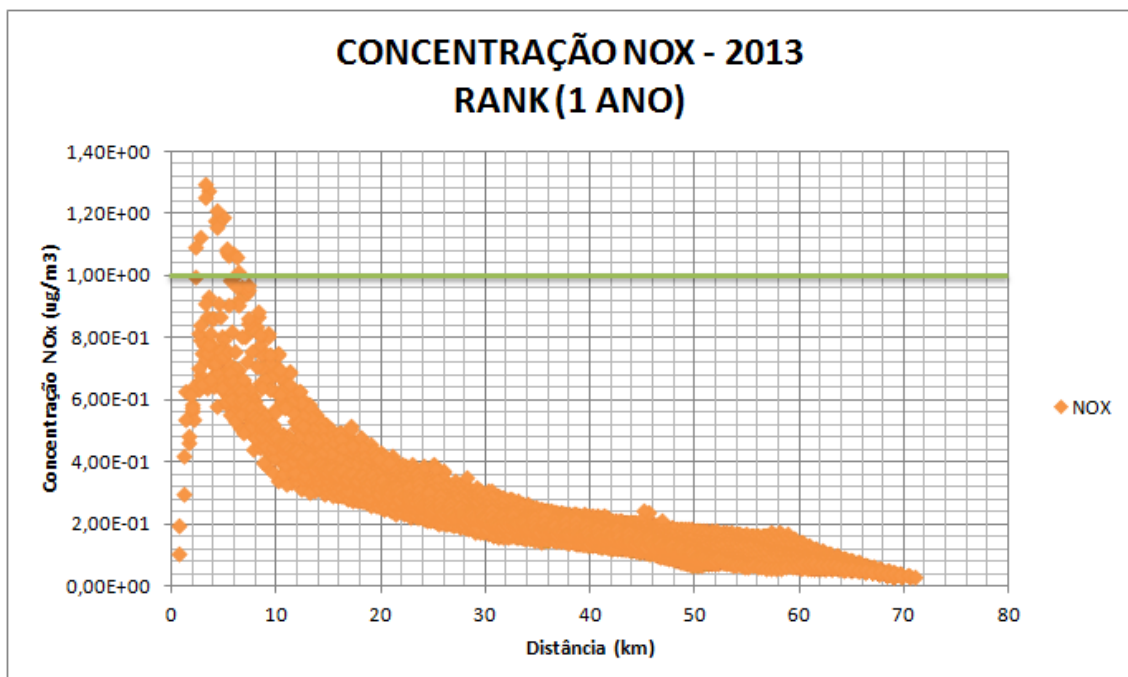


Gráfico 181 - Concentração de NOx – Máximos em receptores discretos da Grade – Média Diária-2013

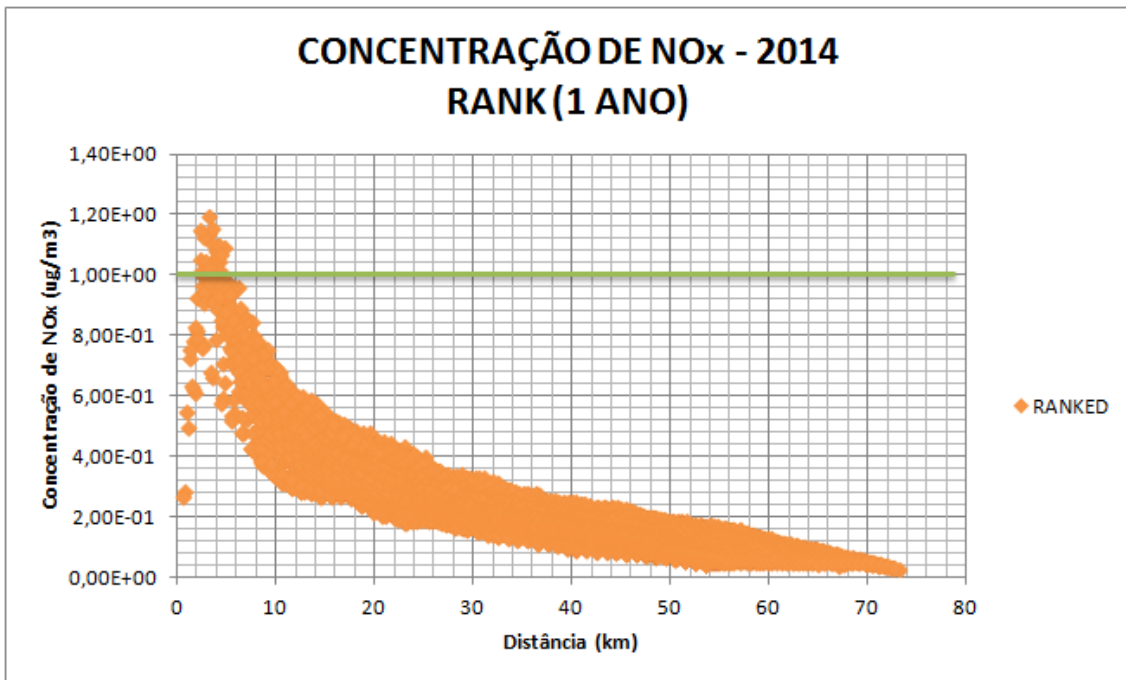


Gráfico 182 - Concentração de NO<sub>x</sub> – Máximos em receptores discretos da Grade – Média Diária-2014

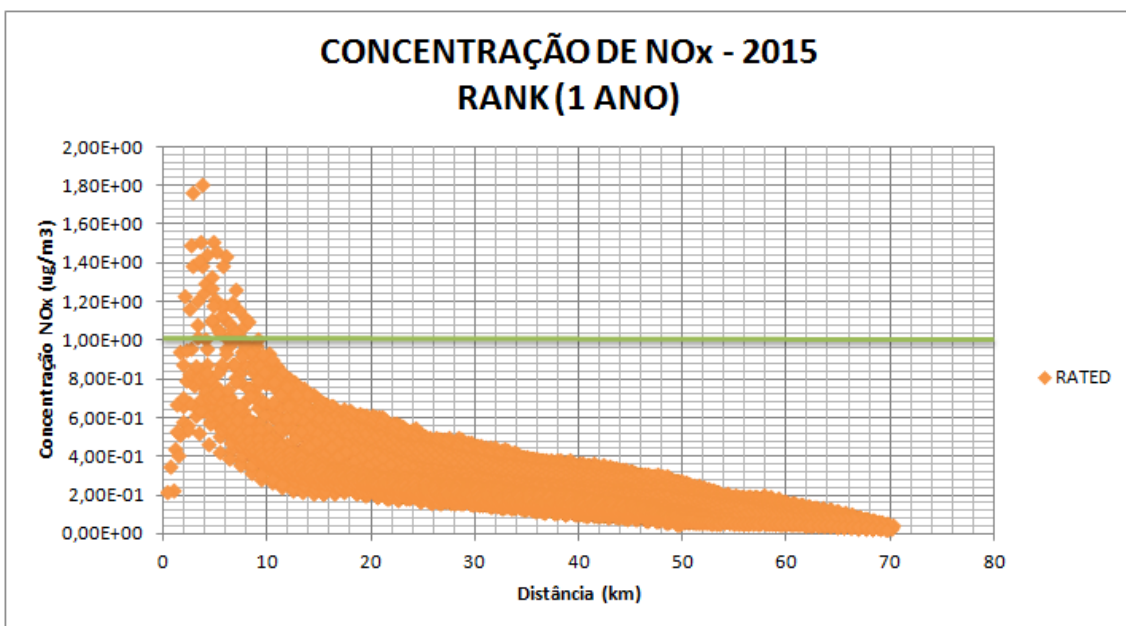


Gráfico 183 - Concentração de NO<sub>x</sub> – Máximos em receptores discretos da Grade – Média Diária-2015

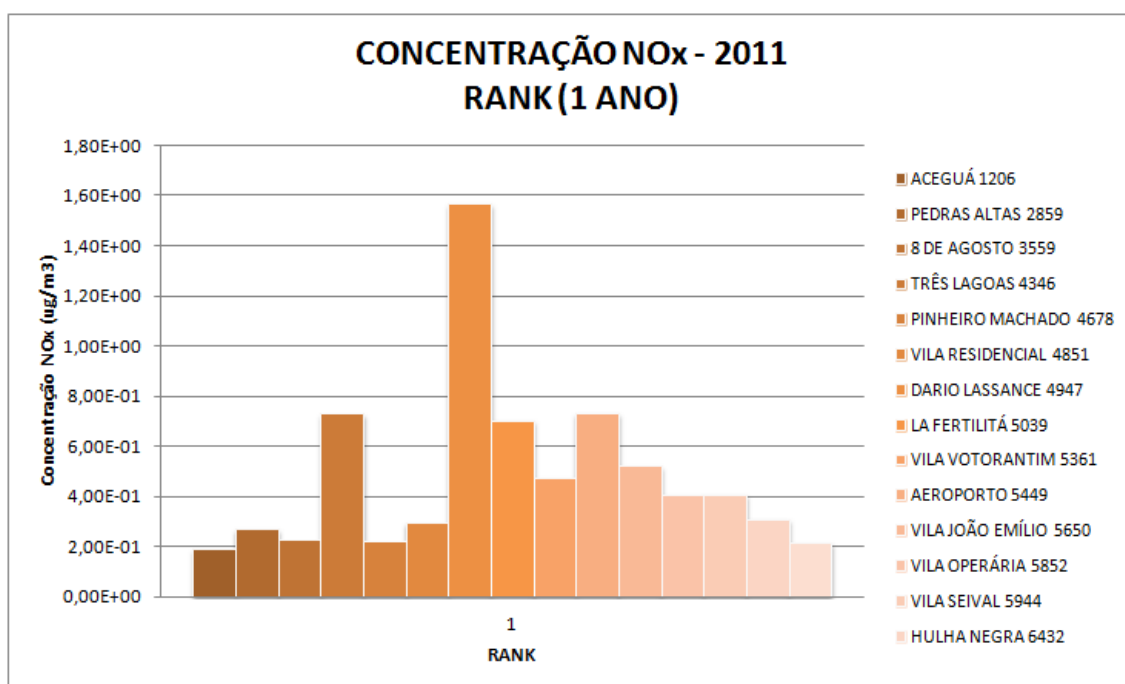
A Tabela a seguir resume a interpretação dos gráficos em termos de perímetro de influência de faixas de concentração, tendo como centro da grade a fonte Fase C:

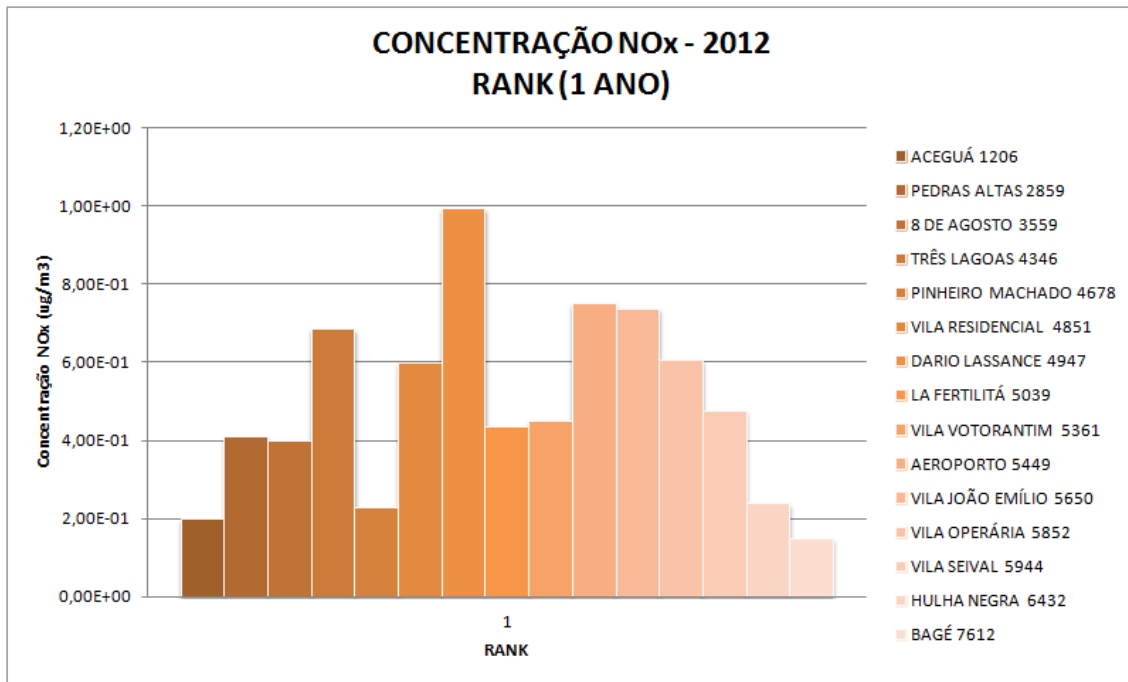
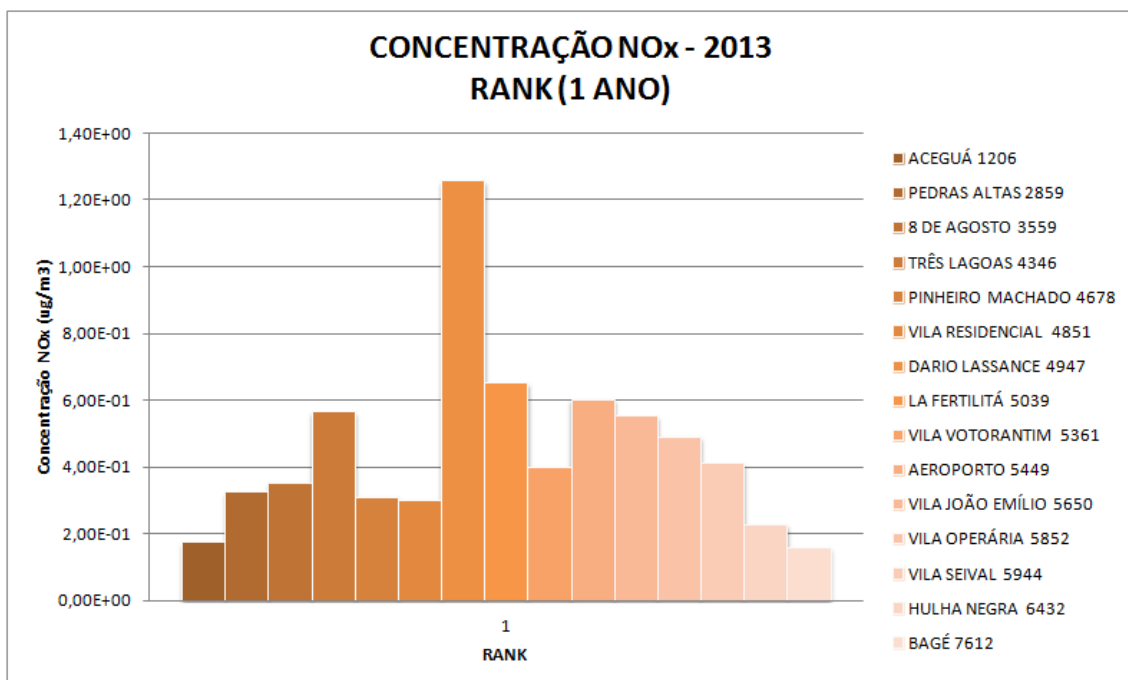
**Tabela 25 - Perímetro de influência da média anual de concentração de NOx – Cenário Atual**

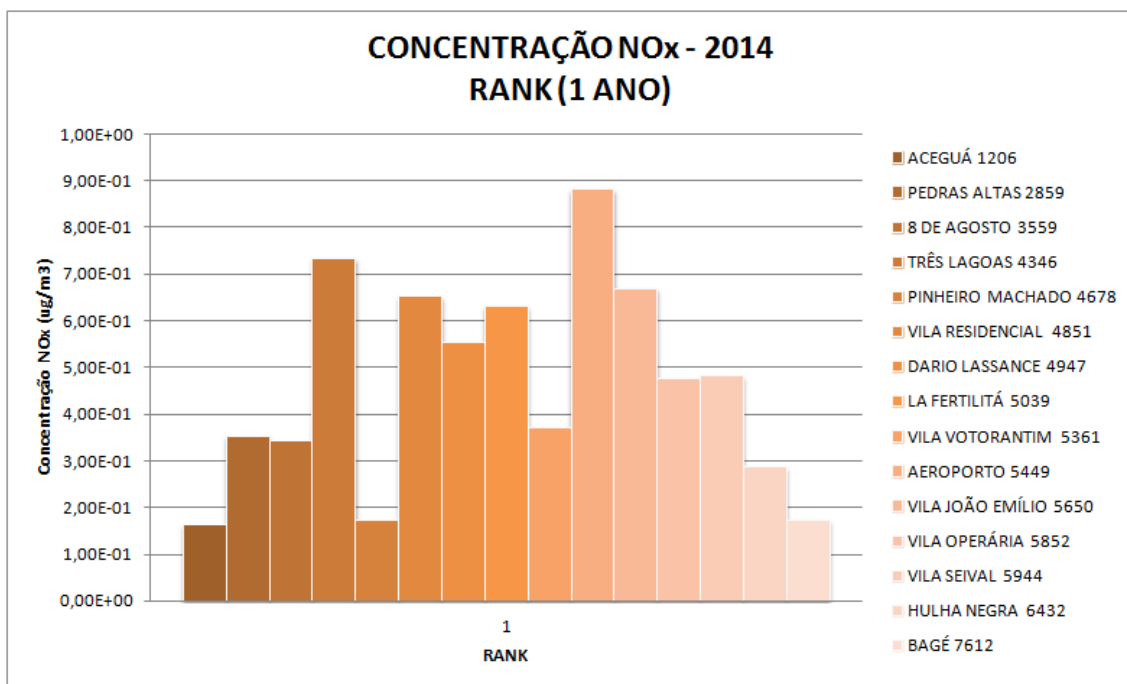
FAIXA DE CONCENTRAÇÃO ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	RAIO MÁXIMO DE INFLUÊNCIA (km)
0,5 – 1,0	< 32
1,0 – 1,5	< 10

Dos gráficos, identifica-se que os registros de concentrações máximas que são superiores à 1% (i.e.  $1,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) do padrão primário e secundário da qualidade do ar (i.e.  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) estão contidas no raio de 10,0 km a partir da UTPM. Concentrações superiores à 0,5% (i.e.  $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) do padrão primário e secundário de qualidade do ar estão contidas no raio de 32,0 km de distância.

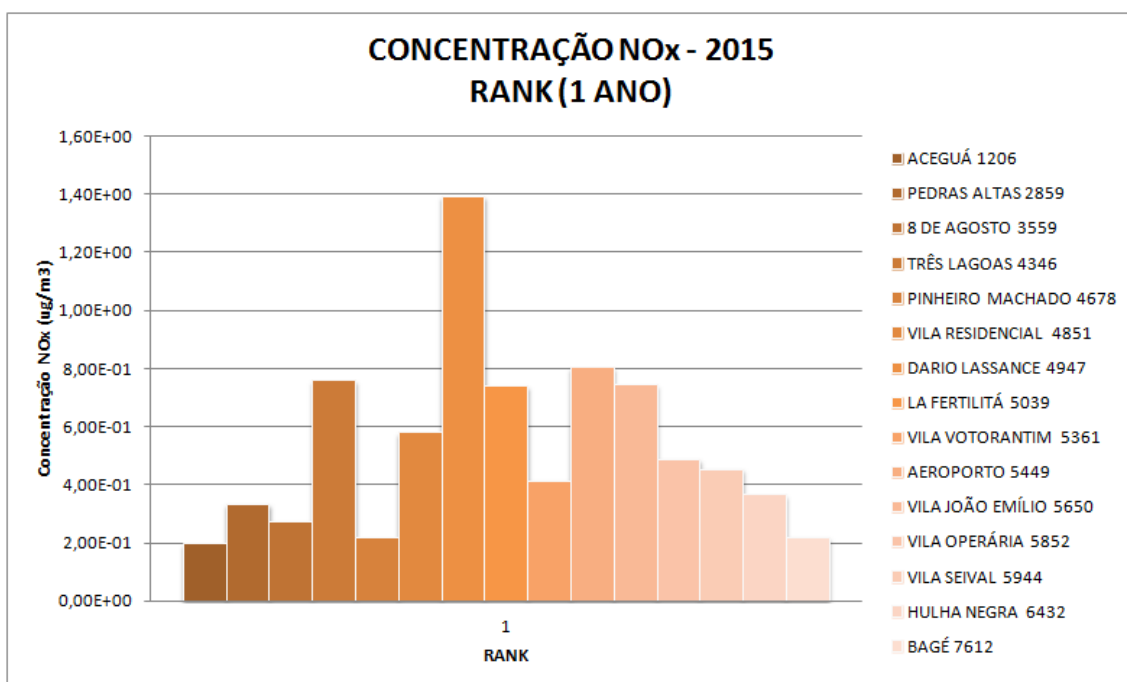
Os gráficos a seguir apresentam os valores máximos de concentração registrados em receptores (núcleos urbanos e pontos de monitoramento):

**Gráfico 184 - Concentração de NOx – Rank em receptores discretos selecionados – Média Anual - 2011**

Gráfico 185 - Concentração de NO<sub>x</sub> – Rank em receptores discretos selecionados – Média Anual-2012Gráfico 186 - Concentração de NO<sub>x</sub> – Rank em receptores discretos selecionados – Média Anual-2013



**Gráfico 187- Concentração de NO<sub>x</sub> – Rank em receptores discretos selecionados – Média Anual-2014**



**Gráfico 188 - Concentração de NO<sub>x</sub> – Rank em receptores discretos selecionados – Média Anual-2015**

A Tabela a seguir resume a interpretação dos gráficos em termos de saturação da média anual de concentração nos receptores selecionados na bacia atmosférica estudada:

Tabela 26 – Registros da média anual de NOx por faixa de concentração em receptores selecionados ao longo do período estudado, comparados ao padrão secundário.

RECEPTOR	NÚMERO DE REGISTROS DA MÉDIA ANUAL POR FAIXA DE CONCENTRAÇÃO NO PERÍODO ESTUDADO		
	0 – 0,5%	0,5 – 1,0%	1,0 – 1,5%
	0,0 – 0,5 µg/m <sup>3</sup>	0,5 – 1,0 µg/m <sup>3</sup>	1,0 – 1,5 µg/m <sup>3</sup>
Aceguá	5	-	-
Pedras Altas	5	-	-
8 de Agosto	5	-	-
Três Lagoas	-	5	-
Pinheiro Machado	5	-	-
V. Residencial	2	3	-
Dario Lassance	-	2	3
La Fertilidá	1	4	-
V. Votorantim	5	-	-
Aeroporto	-	5	-
João Emílio	-	5	-
V. Operária	4	1	-
V. Seival	5	-	-
Hulha Negra	5	-	-
Bagé	5	-	-

Os gráficos a seguir apresentam a fração de ingestão correspondente à exposição da população à máxima concentração nos receptores selecionados (núcleos urbanos):

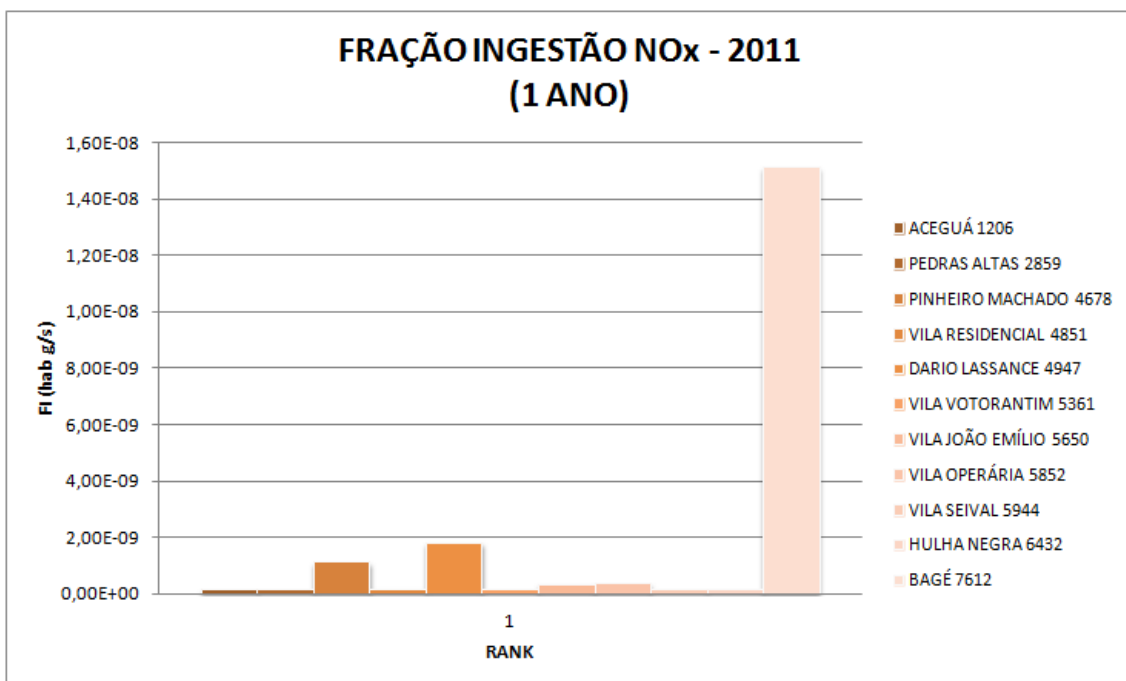


Gráfico 189 - Fração de Ingestão da Máxima Concentração de NO<sub>x</sub>  
em receptores discretos selecionados – Média Anual - 2011

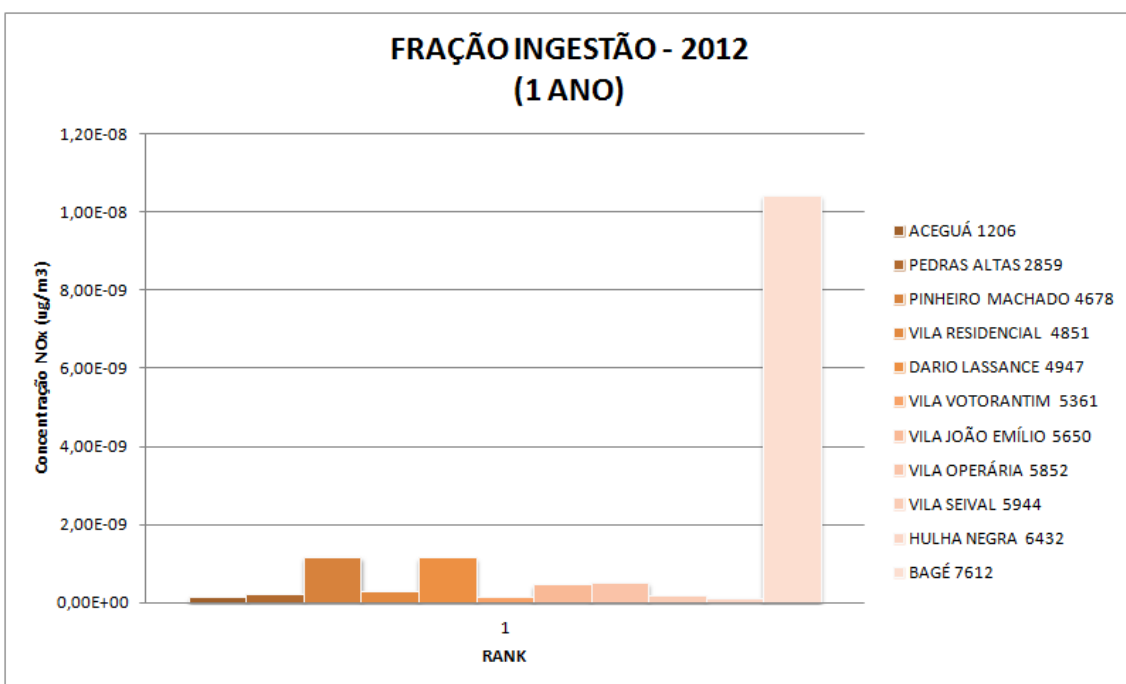
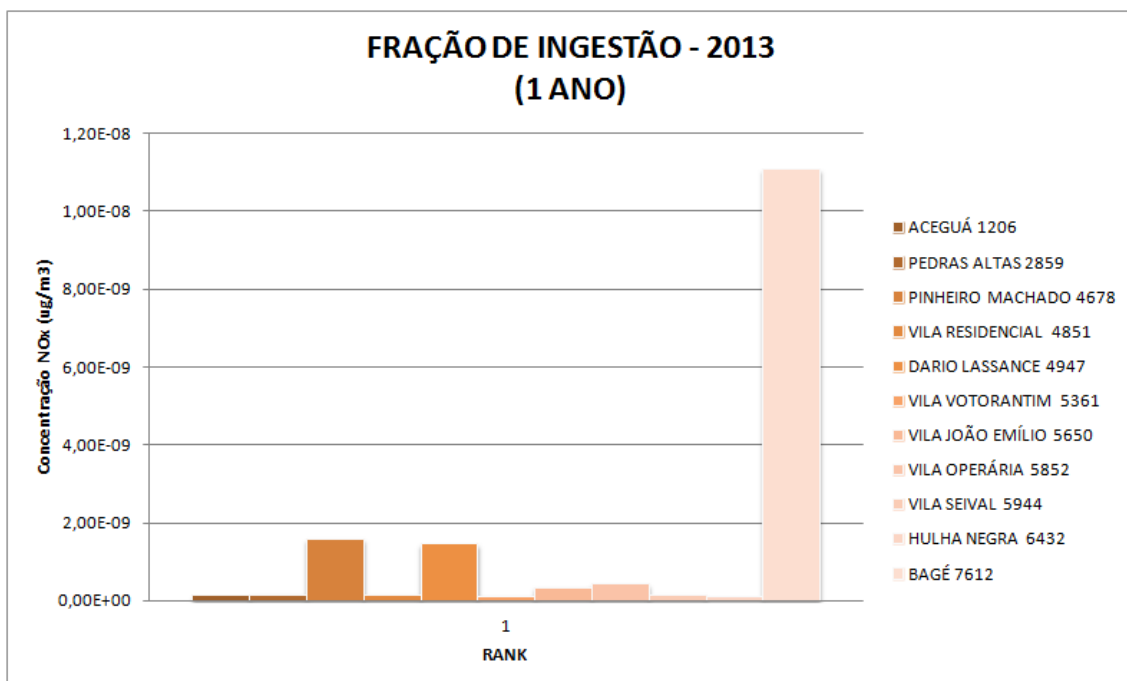
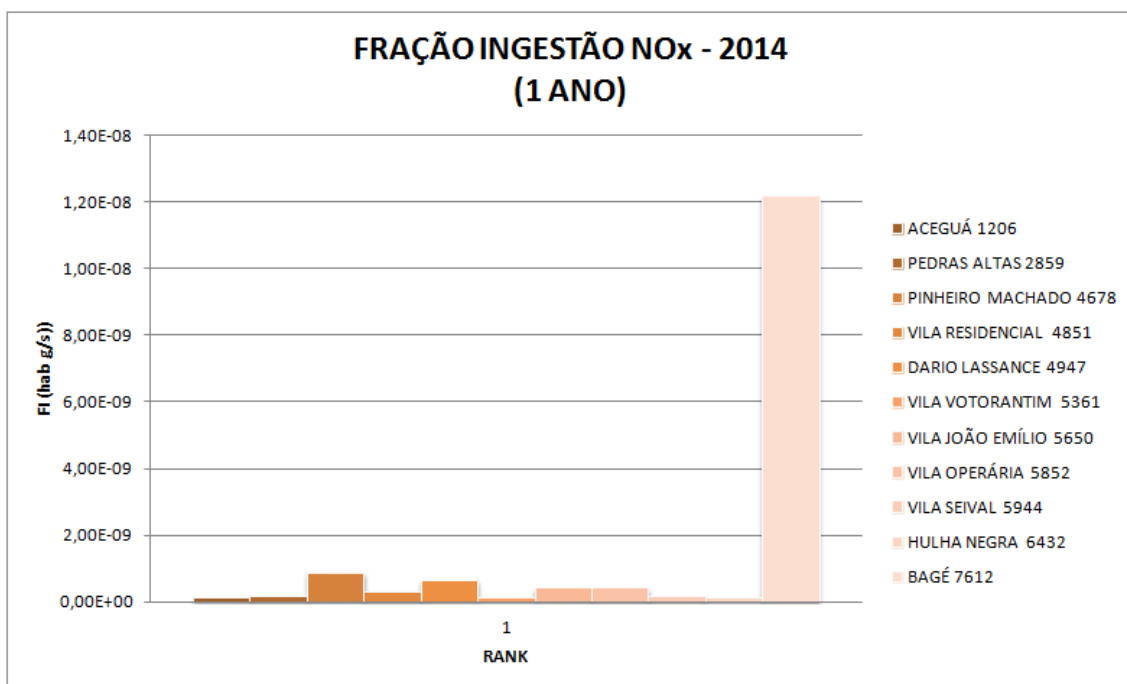


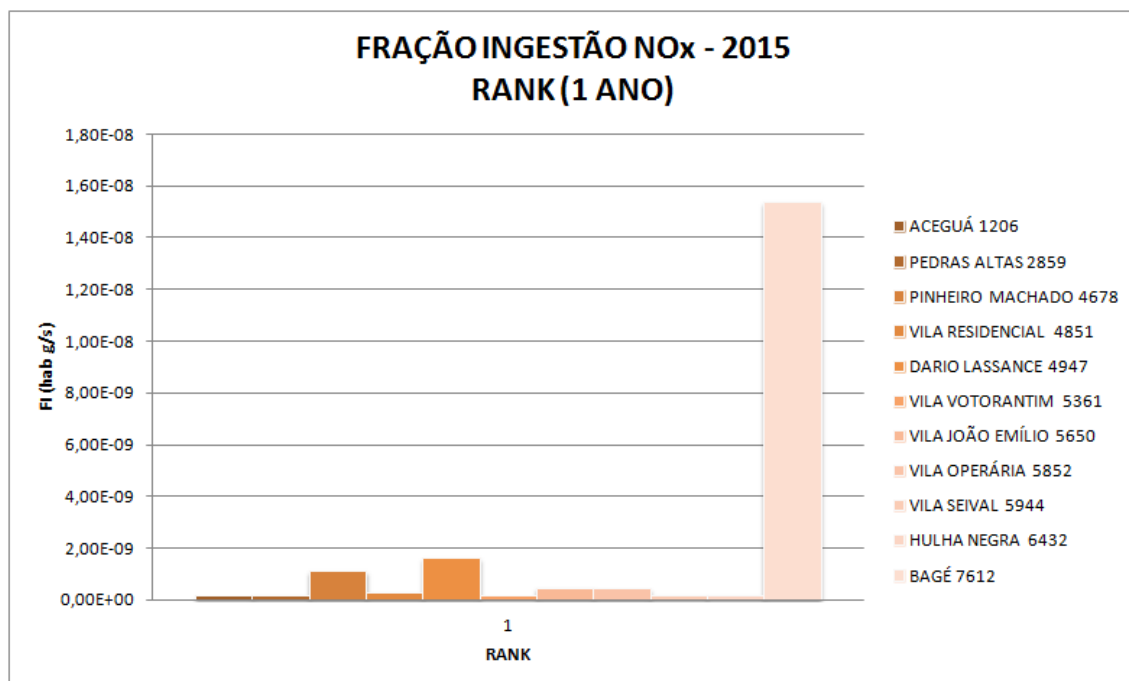
Gráfico 190 - Fração de Ingestão da Máxima Concentração de NO<sub>x</sub>  
em receptores discretos selecionados – Média Anual - 2012



**Gráfico 191 - Fração de Ingestão da Máxima Concentração de NOx  
em receptores discretos selecionados – Média Anual - 2013**



**Gráfico 192 - Fração de Ingestão da Máxima Concentração de NOx  
em receptores discretos selecionados – Média Anual - 2014**



**Gráfico 193 - Fração de Ingestão da Máxima Concentração de NO<sub>x</sub>**  
**em receptores discretos selecionados – Média Anual - 2015**

Dos gráficos, identifica-se que as máximas concentrações são registradas nos receptores selecionados mais próximos à fonte emissora, sendo mais expressivos na Vila Dario Lassance, onde registrou-se concentração superior à 1,0% de fração do padrão primário e secundário da qualidade do ar. Nas Vilas Residencial, João Emílio e Operária e nos pontos de monitoramento Três Lagoas, La Fertilitá e Aeroporto registrou-se concentrações máximas que são superiores a 0,5% de fração do padrão primário e secundário da qualidade do ar.

A maior fração de ingestão populacional é registrada no núcleo urbano de Bagé. Mesmo sendo uma concentração de poluente inferior em cerca de 7 vezes daquela registrada na Vila Dario Lassance, a população em exposição à esta concentração é cerca de 61 vezes superior, majorando o fator de exposição.

A estimada fração de ingestão de NO<sub>x</sub> pelos habitantes dos núcleos urbanos selecionados foi de  $1,934 \times 10^{-8}$  para o ano de 2011;  $1,455 \times 10^{-8}$  para o ano de 2012;  $1,548 \times 10^{-8}$  para o ano de 2013;  $1,533 \times 10^{-8}$  para o ano de 2014;  $1,979 \times 10^{-8}$ . Isto representa que para as emissões consideradas, combinadas com os efeitos da dispersão e remoção, o padrão de exposição ao longo do ano para a população afetada resulta em eventual inalação de 0,001934 g; 0,001455 g; 0,001548 g; 0,001533 g;

0,001979 g para cada tonelada métrica emitida. Portanto, considerando-se emissões contínuas ao longo do ano, a população dos núcleos urbanos estaria exposta à eventual inalação de 229,3 g; 172,5 g; 183,6 g; 181,8 g; 234,6 g de NO<sub>x</sub> ao ano.