

ESTUDO DE DISPERSÃO ATMOSFÉRICA – REGIÃO DA UTE CANDIOTA III

ANEXO X – JUSTIFICATIVA DE FONTES

SUMÁRIO

1. Introdução	2
2. Objetivo e fontes consideradas	2
3. Empreendimentos avaliados	3
4. Critérios técnicos de seleção das fontes	5
5. Justificativa por tipologia	5
6. Escala das fontes incluídas no estudo	8
7. Conclusão	9

1. Introdução

A região de Candiota, no sudoeste do Rio Grande do Sul, abriga as maiores jazidas de carvão mineral do Brasil e concentra o principal polo de geração termelétrica a carvão do estado. Nela operam a UTE Candiota III (350 MW) e a UTE Pampa Sul (340 MW, com uma segunda unidade de 340 MW em licenciamento), abastecidas pelas minas a céu aberto da Companhia Riograndense de Mineração (CRM) e da Seival Sul Mineração (SSM). Ao redor desse núcleo industrial, o território é predominantemente rural, ocupado por pecuária, agricultura e, cada vez mais, silvicultura de eucalipto. Os núcleos urbanos de Candiota, Hulha Negra e Pedras Altas são de pequeno porte.

O Estudo de Dispersão Atmosférica da Região da UTE Candiota III avaliou o efeito dessas fontes sobre a qualidade do ar entre os anos de 2021 e 2025. O estudo usou o sistema WRF–CALMET–CALPUFF em um domínio de 100 km × 100 km e 50 receptores discretos (escolas, unidades de saúde e áreas de lazer). Os resultados foram comparados aos padrões de qualidade do ar da Resolução CONAMA nº 506/2024. Foram analisados seis cenários de operação (Anexo VI), além de avaliações específicas para monóxido de carbono (Anexo VIII) e ozônio (Anexo IX).

Uma etapa essencial de qualquer estudo de dispersão é definir quais fontes entram na modelagem. A prática consagrada, refletida no guia de modelos de qualidade do ar da U.S. EPA (40 CFR Part 51, Apêndice W), é representar explicitamente as fontes que causam gradientes significativos de concentração na área de interesse. A contribuição das demais fontes, pequenas e dispersas, é tratada como concentração de fundo. Incluir dezenas de fontes de contribuição insignificante não aumenta a confiabilidade dos resultados. Ao contrário, introduz incertezas de inventário sem ganho de informação.

O levantamento de licenças ambientais em vigor na FEPAM mostra que os municípios da área de estudo têm outras atividades licenciadas além das usinas e das minas de carvão. Este documento apresenta esse levantamento e demonstra, de forma organizada, por que tais empreendimentos não foram incluídos no estudo.

2. Objetivo e fontes consideradas

O Estudo de Dispersão Atmosférica da Região da UTE Candiota III considerou como fontes de emissão:

- a UTE Candiota III;

- a UTE Pampa Sul (unidades 1 e 2);
- as áreas de mineração de carvão da Companhia Riograndense de Mineração (CRM) e da Seival Sul Mineração (SSM).

Essas fontes respondem pelas emissões relevantes de dióxido de enxofre (SO₂), óxidos de nitrogênio (NO_x), material particulado inalável (MP₁₀) e monóxido de carbono (CO) na área de estudo.

Este documento justifica tecnicamente por que não foram incluídos na modelagem os demais empreendimentos com licença ambiental em vigor nos municípios de Candiota, Hulha Negra e Pedras Altas. A relação desses empreendimentos foi obtida no relatório “Situação de Licenças por Ramo de Atividade” da FEPAM, emitido em 24/10/2025.

3. Empreendimentos avaliados

O levantamento da FEPAM registra 37 licenças em vigor em Candiota, 11 em Hulha Negra e 23 em Pedras Altas. Esta justificativa trata de 70 delas, distribuídas por tipologia na Tabela 1.

A maioria dos empreendimentos não tem emissão atmosférica relevante

54 de 70 empreendimentos (77%) são silvicultura, agricultura ou atividades sem emissão dos poluentes modelados

Número de licenças em vigor por grupo (Candiota, Hulha Negra e Pedras Altas)

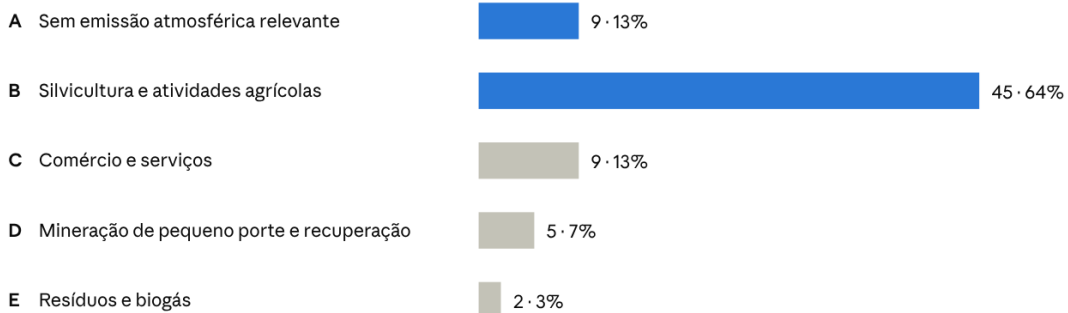


Figura 1 – Empreendimentos licenciados não incluídos na modelagem, por grupo de emissão. *Fonte: elaborado a partir do levantamento da FEPAM (24/10/2025).*

Tabela 1 – Empreendimentos licenciados não incluídos na modelagem, por tipologia e município.

Grupo	Tipologia (ramo de atividade FEPAM)	Candiota	Hulha Negra	Pedras Altas	Total
A – Sem emissão relevante	Linhas de transmissão de energia	1	–	1	2

Grupo	Tipologia (ramo de atividade FEPAM)	Candiota	Hulha Negra	Pedras Altas	Total
	Subestação de energia elétrica	1	–	–	1
	Geração eólica (licença de instalação)	–	–	1	1
	Irrigação pelo método superficial	1	–	1	2
	Aplicação de efluente tratado em solo agrícola	–	1	–	1
	Estação de tratamento de esgoto	–	–	1	1
	Armazenagem de agrotóxicos	–	–	1	1
	Subtotal A	3	1	5	9
B – Florestal e agrícola	Silvicultura de exóticas (eucalipto)	19	8	17	44
	Incorporação de resíduo classe IIA em solo agrícola	1	–	–	1
	Subtotal B	20	8	17	45
C – Comércio e serviços	Postos de combustíveis	4	1	1	6
	Transporte rodoviário de produtos perigosos	–	1	–	1
	Fabricação de vinhos	1	–	–	1
	Mistura de fertilizantes (licença prévia)	1	–	–	1
	Subtotal C	6	2	1	9
D – Mineração de pequeno porte	Recuperação de áreas mineradas (CRM)	2	–	–	2
	Lavra de calcário a céu aberto	2	–	–	2
	Lavra de rocha com britagem	1	–	–	1
	Subtotal D	5	–	–	5
E – Resíduos e biogás	Aterro sanitário de resíduos sólidos urbanos	1	–	–	1
	Geração de energia com biogás de aterro	1	–	–	1
	Subtotal E	2	–	–	2
Total geral		36	11	23	70

Fonte: FEPAM, “Situação de Licenças por Ramo de Atividade”, licenças em vigor em 24/10/2025.

A silvicultura responde sozinha por 63% dos empreendimentos (44 de 70). Somadas as atividades sem emissão atmosférica, como linhas de transmissão, subestação e parque eólico, e as atividades agrícolas e de serviços, a maioria do conjunto não tem relação com os poluentes modelados.

4. Critérios técnicos de seleção das fontes

Um estudo de dispersão inclui as fontes que podem alterar de forma mensurável as concentrações dos poluentes avaliados, comparadas aos padrões da Resolução CONAMA nº 506/2024. Os critérios adotados foram:

1. **Poluente pertinente:** o empreendimento deve emitir SO₂, NO_x, MP₁₀, CO ou precursores de ozônio em quantidade relevante. Atividades sem emissão atmosférica, ou que emitem apenas odores ou compostos orgânicos voláteis em pequena escala, não atendem a esse critério.
2. **Magnitude da emissão:** a taxa de emissão deve ser comparável à das fontes já incluídas. Fontes cuja contribuição seja várias ordens de grandeza menor não alteram nem os máximos simulados nem as conclusões.
3. **Regime de emissão:** foram priorizadas fontes contínuas e permanentes. Emissões intermitentes, sazonais ou de curta duração, como operações agrícolas e florestais, não representam carga regular sobre a qualidade do ar.
4. **Altura e alcance:** emissões difusas ao nível do solo, de pequena área, decaem em poucas centenas de metros. Seu efeito é local e não se soma aos campos de concentração das fontes elevadas e de grande área.
5. **Situação do licenciamento:** foram consideradas as fontes em operação ou com operação prevista no horizonte do estudo (caso da UTE Pampa Sul 2, no Cenário F). Empreendimentos com licença prévia ou de instalação não operaram no período modelado (2021–2025).

Além disso, a qualidade do ar medida nas três estações da região (Aeroporto, Candiota e Três Lagoas, Anexo III) já inclui a contribuição real de todas as fontes existentes, inclusive as aqui tratadas. Por isso, a contribuição de fundo dessas atividades está representada nas concentrações observadas usadas para avaliar o estudo.

5. Justificativa por tipologia

Os 70 empreendimentos foram agrupados em cinco grupos, conforme a natureza das emissões (Tabela 2).

Tabela 2 – Grupos de empreendimentos, emissões potenciais e motivo da não inclusão.

Grupo	Nº	Emissão dos poluentes modelados	Regime	Altura	Operação em 2021–2025	Avaliação
A – Sem emissão relevante	9	Nenhuma	–	–	Parque eólico só com licença de instalação	Desprezível
B – Florestal e agrícola	45	Poeira e gases de máquinas, em pequena quantidade	Intermitente e sazonal	Solo	Sim	Desprezível
C – Comércio e serviços	9	Compostos orgânicos voláteis e gases de veículos	Contínuo, de baixa intensidade	Solo	Misturadora de fertilizantes só com licença prévia	Desprezível
D – Mineração de pequeno porte	5	MP10 fugitivo	Descontínuo	Solo	Sim	Desprezível frente às minas CRM e SSM, com efeito local
E – Resíduos e biogás	2	Metano e odor; NOx e CO de motores a biogás	Contínuo	Baixa	Sim	Desprezível frente às UTEs (confirmar a potência na LO 2384/2021)
Fontes incluídas (referência)	5	SO2, NOx e CO de 518, 463 e 19 g/s; MP10 de minas com km² de área	Contínuo, a plena carga	Chaminés de 200 m	Sim	Determinam a qualidade do ar

Fonte: elaborado a partir do levantamento da FEPAM (24/10/2025) e do inventário de emissões do estudo (Anexo IV).

Grupo A – Sem emissão atmosférica relevante. Linhas de transmissão, subestações e parques eólicos não têm queima de combustível nem manuseio de material pulverulento na operação. Por isso não emitem nenhum dos poluentes modelados. O Complexo Eólico Pedras Altas tem apenas licença de instalação e, portanto, não operou no período modelado. Irrigação, aplicação de efluente tratado em solo, tratamento de esgoto e armazenagem de agrotóxicos são atividades de

controle hídrico e sanitário, sem fonte atmosférica dos poluentes regulados pela CONAMA 506/2024.

Grupo B – Silvicultura e atividades agrícolas. A silvicultura de eucalipto é o grupo mais numeroso (44 licenças), mas sua emissão se limita ao uso eventual de máquinas e caminhões no plantio, nos tratos culturais e na colheita, que ocorre a cada vários anos em cada talhão. Essas emissões são intermitentes, espalhadas por grandes áreas rurais e lançadas ao nível do solo. Não configuram fonte contínua comparável a uma chaminé de usina ou a uma mina em operação permanente. A incorporação de resíduo classe IIA em solo agrícola é uma operação agrícola pontual no tempo, com emissão de poeira restrita à aplicação.

Grupo C – Comércio e serviços. Os postos de combustíveis emitem compostos orgânicos voláteis no abastecimento e na armazenagem, que não são poluentes avaliados diretamente no estudo e cuja escala é típica de qualquer sede municipal. O transporte de produtos perigosos e a vinícola têm emissões veiculares e de fermentação próprias de pequenas atividades.

Grupo D – Mineração de pequeno porte e recuperação de áreas. As duas licenças de recuperação de áreas mineradas da CRM tratam da reabilitação de áreas já lavradas, dentro do complexo da Mina de Candiota. A mineração de carvão dessas áreas já está representada no estudo, de forma conservadora, com emissão contínua o ano todo. A revegetação e o recobrimento do solo reduzem a emissão de poeira em vez de criá-la. As duas lavras de calcário e a pedreira com britagem têm frentes muito menores e operação descontínua, com emissão fugitiva de MP10 perto do solo.

O próprio estudo mostra o alcance limitado desse tipo de emissão. No Cenário A (Anexo VI), mesmo as minas de carvão da CRM e da SSM, que têm milhões de metros quadrados de área operacional e emissão contínua, produzem ultrapassagens do PI-2 de MP10 confinadas ao interior das poligonais de lavra, sem atingir receptores da população. Lavras de porte muito menor têm efeito proporcionalmente mais restrito ao entorno imediato.

Grupo E – Resíduos e biogás. O aterro sanitário emite basicamente metano e compostos odorantes, que não estão entre os poluentes avaliados. A usina de biogás fica no interior da área de mineração da Mina de Candiota e queima gás de aterro em motores de pequeno porte. Esse gás quase não tem enxofre, de modo que a emissão

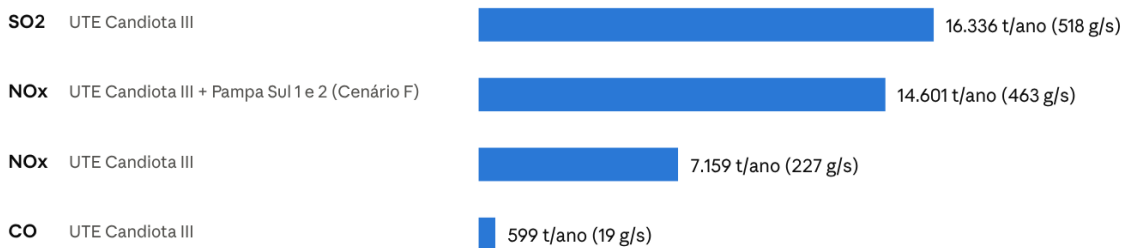
de SO₂ é desprezível, e o NO_x desses motores é muito pequeno frente aos 227 g/s de NO_x da UTE Candiota III.

6. Escala das fontes incluídas no estudo

A Tabela 3 resume a escala das fontes incluídas na modelagem. As usinas emitem, de forma contínua e a 200 m de altura, centenas de gramas por segundo de SO₂ e NO_x. Isso equivale a milhares de toneladas por ano. As minas de carvão operam frentes de lavra e beneficiamento com áreas da ordem de quilômetros quadrados.

As fontes incluídas emitem milhares de toneladas por ano de SO₂ e NO_x

Emissão anual equivalente (t/ano) das chaminés de 200 m, em operação contínua (8.760 h)



Nenhum dos 70 empreendimentos não incluídos possui chaminé ou fonte de combustão desta escala.

Figura 2 – Emissão anual aproximada das usinas incluídas no estudo. *Fonte: elaborado a partir dos Anexos IV, VI, VIII e IX.*

Tabela 3 – Escala das fontes incluídas no estudo.

Fonte incluída	Características	Taxa de emissão considerada
UTE Candiota III	350 MW, carvão pulverizado, chaminé de 200 m, operação contínua	SO ₂ : 518 g/s (≈ 16.300 t/ano); NO _x : 227 g/s (≈ 7.200 t/ano); CO: 19 g/s (≈ 600 t/ano)
UTE Pampa Sul 1 e 2	2 × 340 MW, leito fluidizado circulante, chaminés de 200 m	NO _x conjunto das três unidades no Cenário F: 463 g/s (≈ 14.600 t/ano)
Minas de carvão CRM e SSM	Lavra a céu aberto; áreas operacionais da CRM e SSM	MP10 fugitivo contínuo o ano todo; só a produção da SSM soma 1,92 g/s

Fonte: Anexos IV, VI, VIII e IX do estudo. Valores anuais equivalentes calculados para operação contínua (8.760 h/ano).

Os empreendimentos dos Grupos A a E não têm fonte de combustão de porte comparável nem área de lavra contínua dessa extensão. Mesmo assim, o estudo mostra que essas grandes fontes produzem, nas médias anuais, no máximo cerca de 10% do PI-2 de SO₂ e 4% do de NO₂. Uma contribuição várias ordens de grandeza menor, intermitente e emitida perto do solo, longe dos máximos simulados, seria imperceptível diante da variabilidade do modelo e das medições.

As ultrapassagens de curto prazo identificadas no estudo têm outra origem. Elas são explicadas pela combinação das fontes de grande porte com cerca de 18 dias por ano de dispersão muito desfavorável (Anexo VII), e não pela soma de pequenas fontes dispersas. Por fim, as concentrações medidas nas estações de qualidade do ar já incluem a contribuição real de todas essas atividades, de modo que o fundo regional está incorporado à avaliação.

7. Conclusão

Os 70 empreendimentos licenciados em Candiota, Hulha Negra e Pedras Altas aqui avaliados são **fontes desprezíveis** de emissão atmosférica quando comparados às fontes incluídas no Estudo de Dispersão Atmosférica: as UTEs Candiota III e Pampa Sul e as minas de carvão da CRM e da SSM. Em resumo:

- **Natureza da atividade:** 63% dos empreendimentos são de silvicultura. A maior parte dos demais é de infraestrutura elétrica, saneamento, agricultura ou comércio, sem emissão relevante de SO₂, NO_x, MP₁₀ ou CO.
- **Magnitude:** nenhum deles tem fonte de combustão ou área de lavra comparável às fontes modeladas, que emitem milhares de toneladas por ano de SO₂ e NO_x a 200 m de altura.
- **Regime e alcance:** as poucas emissões existentes são intermitentes, difusas e perto do solo, com efeito restrito ao entorno imediato. Isso foi demonstrado no próprio estudo para as minas de carvão.
- **Representação no fundo regional:** a contribuição real dessas atividades já está incluída nas concentrações medidas pela rede de monitoramento usada no estudo.

A conclusão é que esses empreendimentos têm emissões atmosféricas **desprezíveis** frente às fontes incluídas. Ou não emitem os poluentes avaliados, ou emitem em quantidade, altura e regime que não alteram os resultados nem as conclusões do estudo apresentado. Assim, com base nas avaliações realizadas, resta a conclusão de que os empreendimentos levantados na consulta junto à FEPAM, listados como em processo de licença previa, licença de instalação ou licença de operação, apresentam emissões atmosféricas desprezíveis frente às fontes incluídas no estudo. Sendo assim, consideramos que tecnicamente não emitem os poluentes avaliados, ou emitem em quantidade, altura e regime que não alteram os resultados nem as conclusões do estudo de dispersão atmosférica aqui apresentado. Incluir esses

empreendimentos não alteraria os máximos simulados. A delimitação de fontes adotada é, portanto, tecnicamente adequada e conservadora, pois concentra a avaliação nas fontes que de fato determinam a qualidade do ar na região.