

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS
DEPARTAMENTO DE GEOCIÊNCIAS
CURSO DE MESTRADO EM GEOGRAFIA**

**AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES ATMOSFÉRICAS NO ENTORNO DO COMPLEXO
TERMELÉTRICO JORGE LACERDA PARA CONTROLE DA QUALIDADE DO AR**

Maurici Amantino Monteiro

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Sandra Maria de Arruda Furtado

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Área de Concentração: Utilização e Conservação de Recursos Naturais

Florianópolis - SC, Novembro de 1997

CENTRO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS
DEPARTAMENTO DE GEOCIÊNCIAS
CURSO DE MESTRADO EM GEOGRAFIA

AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES ATMOSFÉRICAS NO ENTORNO DO COMPLEXO
TERMELÉTRICO JORGE LACERDA PARA CONTROLE DA QUALIDADE DO AR

por

Maurici Amantino Monteiro

Coordenador: Leila Christina Dias

Dissertação submetida ao Curso de Mestrado em Geografia, concentração em Utilização e Conservação de Recursos Naturais, do Departamento de Geociências do Centro de Filosofia e Ciências Humanas da UFSC, em cumprimento aos requisitos necessários à obtenção do grau acadêmico de Mestre em Geografia.

Presidente:

[Assinatura]
Prof.ª. Dr.ª Sandra Maria de Arruda Furtado (UFSC)

Membro:

[Assinatura]
Prof. Dr. Luiz Fernando Scheibe (UFSC)

Membro:

[Assinatura]
Prof.ª. Msc. Magaly Mendonça (UFSC)

À Marinete e Anderson

AGRADECIMENTOS

À prof.^a Dr.^a Sandra Maria de Arruda Furtado, pela sua abnegação na orientação deste trabalho.

Ao Dr. Hugo Braga - Diretor Técnico da EPAGRI, pelo apoio ao fornecimento de dados meteorológicos do sul catarinense e pelo aceite como Co-orientador.

À prof.^a Magaly Mendonça pela valiosa colaboração junto ao laboratório de Climatologia.

À coordenação do curso de pós-graduação em Geografia pela competência administrativa.

À Direção da ELETROSUL, pelo fornecimento de dados de monitoramento da qualidade do ar; aos membros do Departamento de Meio Ambiente, em especial ao Químico MAGRI e à Engenheira Química LIGIA, pelo tempo que gentilmente me dispensaram.

Ao coordenador do CLIMERH, Dr. Hamilton, e demais integrantes: os Meteorologistas Clóvis, Maria Laura, Reinaldo e Dilce; à Geógrafa Maria de Lourdes e ao Físico Gerson, pelos constantes apoios.

Aos colegas do quadro de meteorologia da FAB, pela força no dia-a-dia, através de permutas em serviços para que eu pudesse assistir às aulas, enfim fazer uma infinidade de atribuições de um mestrando.

Aos alunos do curso de graduação em Geografia Cristiane e Juaci, pelos constantes apoios.

Ao Névio pelo apoio computacional.

Ao amigo Cidnei Raul Soares pela gentileza quanto ao apoio na tradução do resumo e eventuais correções de texto.

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	i v
ÍNDICE DE FIGURAS	vi
ÍNDICE DE FOTOS	vii
ÍNDICE DE TABELAS	viii
ÍNDICE DE ANEXOS	ix
RESUMO	x
RÉSUMÉ	xi
CAPÍTULO 1: INTRODUÇÃO	1
1. 1 Poluição atmosférica	1
1. 2 Caracterização do problema	10
CAPÍTULO 2: CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA	15
CAPÍTULO 3: DINÂMICA ATMOSFÉRICA DO SUL CATARINENSE	24
3. 1 Dados e informações meteorológicas	24
3. 2 Massas de Ar	26
3. 3 Atuação das frentes no sul catarinense	31
3. 4 Inversões de térmicas	32
3. 5 O clima da área de estudo	37
CAPÍTULO 4: MONITORAMENTO REALIZADO PELA ELETROSUL E SELEÇÃO DE DADOS ESTUDADOS	43
4. 1 Métodos e equipamentos utilizados no monitoramento	43
4. 2 Seleção de valores estudados para o presente trabalho	47
CAPÍTULO 5: ANÁLISE DA QUALIDADE DO AR	52
5. 1 Concentrações de Dióxido de Enxofre e Material Particulado com ventos predominantes de quadrante norte	56
5. 2 Concentrações de Dióxido de Enxofre e Material Particulado com ventos predominantes de quadrante sul e leste	61
5. 3 Concentrações de Dióxido de Enxofre e Material Particulado com ventos predominantes de Oeste	63
5. 4 Análise de altos índices horários de Dióxido de Enxofre	67
5. 5 Análise de baixos índices horários de Dióxido de Enxofre	70
CONSIDERAÇÕES FINAIS	72
BIBLIOGRAFIA	79

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Área de estudo	16
Figura 2 - Mapa geológico simplificado de parte da costa sul catarinense onde se situa o Complexo Termelétrico Jorge Lacerda (adaptado de CARUSO, 1995)	18
Figura 3 - Fluxo dos anticiclones polares - Inverno	29
Figura 4 - Fluxo dos anticiclones polares - Verão	30
Figura 5 - Inversão térmica ocasionada por subsidência	34
Figura 6 - Inversão de subsidência e nuvens associadas com frente fria lenta	36
Figura 7 - Inversão de subsidência e nuvens associadas com frente fria rápida	36
Figura 8 - Curvas de precipitação e umidade relativa para as estações analisadas (MONTEIRO e FURTADO, 1995)	40
Figura 9 - Curvas de temperatura e pressão atmosférica para as estações analisadas (MONTEIRO e FURTADO, 1995).....	41
Figura 10 - Analisador de SO ₂ por borbulhamento	44
Figura 11 - Analisador de SO ₂ por fluorescência	45
Figura 12 - Amostrador de ar de grandes volumes	47
Figura 13 - Histograma dos valores de SO ₂	49
Figura 14 - Histograma dos valores de Material Particulado	49
Figura 15 - Posição média das frentes e dos anticiclones com vento norte persistentes	59
Figura 16 - Posição média das frentes e dos anticiclones com vento norte recente	61
Figura 17 - Posição média das frentes e dos anticiclones polares com ventos este e sul	63
Figura 18 - Posição média das frentes e anticiclones polares com vento de oeste	65

LISTA DE FOTOGRAFIAS

Foto 1 - Complexo Termelétrico Jorge Lacerda	13
Foto 2 - Visão parcial da planície sedimentar onde está instalado o CTJL	19
Foto 3 - Plantação de arroz em terrenos alagadiços nas proximidades do CTJL	21

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Principais fontes de poluição do ar e principais poluentes	02
Tabela 2 - Padrões nacionais de qualidade do ar (Resolução CONAMA nº 03/90 de 28/06/90).....	07
Tabela 3 - Padrões nacionais de qualidade do ar adotados pela EPA.....	08
Tabela 4 - Critérios para episódios agudos de poluição do ar para o Estado de São Paulo	09
Tabela 5 - Estações de monitoramento do Complexo Termelétrico Jorge Lacerda	17
Tabela 6 - Coeficientes de correlação de Pearson para SO ₂ , Material Particulado e Carga da Termelétrica	48
Tabela 7 - Médias diárias anômalas de SO ₂ e Material Particulado e condições sinóticas do período 1987 - 1994	53/54
Tabela 8 - Concentrações de SO ₂ e Material Particulado e condições sinóticas com vento norte persistente	57
Tabela 9 - Concentrações de SO ₂ e Material Particulado e condições sinóticas com vento recente de norte	60
Tabela 10 - Concentrações de SO ₂ e Material Particulado e condições sinóticas com ventos de Sul e Este	62
Tabela 11 - Concentrações de SO ₂ e Material Particulado e condições sinóticas com ventos de Oeste	64
Tabela 12 - Números de horas mensais com índices superiores a 108.74µg/m ³	67
Tabela 13 - Maior índice mensal de SO ₂	68
Tabela 14 - Menor média mensal de SO ₂	71
Tabela 15 - Quantidade de dias com índices de SO ₂ inferiores a 10µg/m ³	71

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1 - Índices médios diários de Dióxido de Enxofre e Material Particulado obtidos a partir das estações Oficinas, Vila Moema, Ases, São Bernardo e Capivari, para o período 01.01.87 a 31.12.94 (980 casos)

Anexo 2 - Valores anômalos de Dióxido de Enxofre e Material Particulado (55 casos)

Anexo 3 - Monitoramento horário de Dióxido de Enxofre para a estação Oficinas no ano de 1987

RESUMO

O presente trabalho tem por objetivo analisar as condições de tempo propícias à dispersão e à concentração de poluentes aéreos na área do entorno do Complexo Termelétrico Jorge Lacerda.

Foram utilizados os dados de monitoramento de dióxido de enxofre e material particulado, efetuado pela ELETROSUL no período de 1987 a 1994, para as estações Oficinas, Ases, Vila Moema, São Bernardo e Capivari.

Para estabelecer as condições propícias à concentração foram relacionadas as médias diárias anômalas, com as condições sinóticas presentes naquele dia. Para tal, foram utilizados dados meteorológicos de Tubarão, Urussanga e Florianópolis, cartas de prognósticos de tempo das 12 horas UTC e os boletins da CLIMANÁLISE, bem como dados de estabilidade atmosférica de altitude. Com este mesmo objetivo acima, foram também analisados os índices horários anômalos para dióxido de enxofre na estação Oficinas, no ano de 1987.

As condições propícias à dispersão foram indentificadas a partir das médias diárias inferiores a $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ para 1987 na estação Oficinas.

Concentrações elevadas dos referidos poluentes ocorreram quando haviam ventos persistentes do quadrante norte, provenientes do Anticiclone Semi-fixo do Atlântico Sul ou de anticiclones polares em fase de tropicalização, associados a frentes ao sul da área de estudo, geralmente sobre o Rio Grande do Sul ou Uruguai.

Por outro lado, as concentrações baixas foram evidenciadas com ventos do quadrante sul provenientes de anticiclones polares localizados geralmente sobre o Uruguai e norte da Argentina, associados com frentes em Santa Catarina e Paraná.

RÉSUMÉ

L'objectif de ce travail est d'analyser les conditions de temps atmosphérique propices à la dispersion et à la concentration de polluants aériens dans l'aire de l'environnement du Complexe Thermoélectrique Jorge Lacerda.

On a utilisé les faits constatés de dioxyde de soufre et Matériel Séparé enregistrés par l'ELETROSUL, dans la période de 1987 à 1994, pour les stations Oficinas, Ases, Vila Moema, São Bernardo et Capivari.

Pour établir les conditions propices à la concentration on a établi une relation entre les moyennes anomales de tous les jours et les conditions sinoptiques présentes dans ce jour-là. Pour cela, on a utilisé les éléments météorologiques de Tubarão, Urussanga et Florianópolis, des cartes de pronostics de temps des 12 heures UTC, et les bulletins de la CLIMANÁLISE, et aussi les faits constatés de stabilité atmosphérique d'altitude. Avec l'objectif déjà dit, on a aussi analysé les index horaires anomals pour dioxyde de soufre, dans la station Oficinas, dans l'année 1987.

Les conditions propices ont été interprétées à partir des moyennes quotidiennes inférieures à $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour 1987 dans la station Oficinas.

Les concentrations élevées des polluants déjà mentionnés se sont passées auraient quand il y aurait de vents persistants du quadrant nord provenant de l'Anticyclone Semifixe de l'Atlantique Sud ou des anticyclones polaires en tropicalisation, associés aux fronts au sud de l'aire d'étude, généralement sur le Rio Grande do Sul et de l'Uruguay.

D'autre côté les concentrations basses se sont mises en évidence avec les vents du quadrant sud provenant d'anticyclones polaires localisés généralement en Uruguay et au nord d'Argentine, associés avec fronts à Santa Catarina et au Paraná.

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

1.1 - Poluição atmosférica

× A interferência do homem na natureza vem criando sucessivos problemas ambientais ao longo do tempo. Entretanto, foi a partir da Revolução Industrial que essa interferência se tornou mais marcante.

× Os exemplos são inúmeros e cada vez mais preocupantes: explosões nucleares, destruição das florestas e da fauna através dos desmatamentos e das queimadas, poluição das águas e do ar.

Indústrias, veículos automotores, usinas e aviões concorrem para poluir o ar que respiramos, com emissões de dióxido de enxofre (SO_2), dióxido de nitrogênio (NO_2), monóxido de carbono (CO) e de material particulado (pequenas partículas de material inorgânico incombustível).

O dióxido de carbono (CO_2), um dos gases responsáveis pelo efeito estufa, que mantém nosso planeta em temperatura adequada, vem também, segundo ARTAXO (1991), aumentando sua concentração sistematicamente desde o início deste século por conta das fontes industriais e dos veículos.

A tabela 1 mostra de modo simplificado os principais poluentes atmosféricos produzidos pelos diversos tipos de fontes de emissão.

× Nas cidades, onde a natureza é mais agredida, os problemas ambientais vêm se agravando nos últimos anos e entre aqueles que têm preocupado cientistas do mundo inteiro está a poluição atmosférica.

× A atmosfera das cidades é particularmente modificada pela maior emissão de fumaça, poeira e gases, notadamente o dióxido de enxofre. De acordo com STERN (1980), "O enxofre é um dos poluentes atmosféricos mais abundantes, especialmente nos países industrializados. Grande parte do enxofre liberado na atmosfera é proveniente da combustão do petróleo e carvão para gerar energia e vapor". (p.109)

A poluição reduz a quantidade de luz que atinge a superfície, diminui a visibilidade, aumenta a formação de nevoeiros urbanos (smog) e contribui para alterar as propriedades térmicas da atmosfera.

Tabela 1 - Principais fontes de poluição do ar e principais poluentes

FONTES		POLUENTES
FONTES ESTACIONÁRIAS	Combustão de Resíduos Sólidos	Material Particulado, Dióxido de Enxofre e Trióxido de Enxofre, Monóxido de Carbono, Hidrocarbonetos, Óxido de Nitrogênio, Ácido Clorídrico.
	Processo Industrial	Material Particulado (fumos, poeiras, névoas), e Trióxido de Enxofre, Ácido Clorídrico, Ácido Fluorídrico, Ácido Sulfídrico, Hidrocarbonetos, Mercaptanas, Óxidos de Nitrogênio.
	Outros	Hidrocarbonetos, Material Particulado
FONTES MÓVEIS	Veículos a gasolina/diesel/álcool, aviões, motocicletas, barcos, etc.	Material Particulado, Monóxido de Carbono, Óxidos de Enxofre, Óxidos de Nitrogênio, Hidrocarbonetos, Aldeídos, Ácidos Orgânicos
FONTES NATURAIS		Material Particulado, Dióxido de Enxofre, Ácido Sulfídrico, Monóxido de Carbono, Óxido Nítrico, Dióxido de Nitrogênio, Hidrocarbonetos
REAÇÕES QUÍMICAS NA ATMOSFERA Ex.: Hidrocarbonetos tóxicos de Nitrogênio (luz solar)		Poluentes Secundários - Ozônio, Aldeídos, Ácidos Orgânicos, Nitratos Orgânicos, Aerosol Fotoquímico, etc.

Fonte : adaptado de CETESB (1993, p.14)

Estes efeitos ocorrem de modo mais intenso próximos à superfície. Alteram o clima local, podendo, em certos casos, atingir escalas regionais e até planetárias, dependendo das condições meteorológicas.

No inverno a presença de anticiclones, células de alta pressão atmosférica que fazem divergir o ar nos níveis inferiores, provocam estabilidade atmosférica com ocorrência de calmarias e ausência de gradiente térmico local, impedindo assim, a dispersão dos poluentes tanto na horizontal como na vertical.

A estabilidade é responsável pelas inversões térmicas e traz como consequência a concentração de poluentes a níveis muito baixos da atmosfera, provocando sérios problemas à saúde humana, principalmente em áreas industriais com alta densidade demográfica. Um exemplo é citado por CRAXFORD (1980), que relata que em Londres, a 4 de dezembro de 1952, uma estabilidade atmosférica com inversão de temperatura impediu a ventilação natural da cidade e provocou a formação de nevoeiros por um período

de quatro a cinco dias; a poluição alcançou um nível vinte vezes maior que o habitual resultando na morte de aproximadamente quatro mil pessoas, na maioria idosos molestados por broncopatias. Acidentes dessa natureza são descritos também por PAGNEY e SYROTA (1977), no Vale do Meuse, na Bélgica, em 1930 e na Pensilvânia, em 1948.

Apesar da poluição atmosférica ser mais acentuada nos grandes centros urbanos e nas regiões industrializadas, onde as concentrações de poluentes apresentam, com freqüência, valores muito acima dos padrões de qualidade do ar, pode também alcançar áreas menos habitadas, através da circulação inferior (ventos de superfície) e da circulação superior (ventos de altitude); neste caso, o ar poluído ascende nas áreas instáveis, ou seja, naquelas áreas onde há convergência do ar, por ser de baixa pressão atmosférica e então, dispersa-se na atmosfera. Neste sentido MUNN (1980) afirma que: "Com tempo instável, certamente a camada poluída se dispersa e a poluição pode chegar a difundir-se para alturas muito grandes" (p.116). Após ascensão por convecção, o ar é resfriado e transportado para locais distantes por advecção. Esse transporte ocorre em períodos de tempo muito diferentes. Segundo SEINFELD (1978), em distância inferior a 10 quilômetros (microescala) da fonte poluidora, a contaminação pode ocorrer em questão de minutos a horas; em distâncias relativas a centenas de quilômetros (mesoescala), varia de horas a dias; e, a distâncias de milhares de quilômetros (macroescala), desde alguns dias até semanas.

ARTAXO (1991), comentando sobre o problema da poluição do ar, que atinge praticamente todas as regiões do globo, cita alguns dados da Organização Mundial de Saúde (OMS) e da Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (EPA) "(...) a OMS estima que 600 milhões de pessoas estão expostas a níveis excessivos de SO₂ e cerca de 1 bilhão de pessoas vivem em cidades com níveis inaceitáveis de material particulado em suspensão na atmosfera. A EPA estima que 150 milhões de pessoas nos Estados Unidos respiram ar insalubre" (p.29). A mortalidade devido a este quadro, segundo ARTAXO (1991) "é difícil de ser estimada, mas certamente várias centenas de milhares de pessoas no mundo morrem a cada ano, vítimas de doenças em que a poluição do ar tem papel determinante" (p.29).

Com exceção de casos isolados - como os ocorridos em Londres em 1952, Vale do Meuse em 1930 e na Pensilvânia em 1948 - onde ocorreram mortes instantâneas, nas demais situações, mesmo quando a concentração está acima dos padrões estabelecidos, é difícil avaliar os efeitos dos poluentes aéreos na saúde humana. A impossibilidade de

estabelecer de forma evidente a associação entre o teor de poluentes aéreos e os efeitos sobre a saúde, segundo SEINFELD (1978), “ (...) tem sido um dos principais obstáculos para conseguir o apoio da opinião pública na luta contra a poluição atmosférica” (p. 2).

Em geral, procura-se estabelecer uma série de padrões de qualidade do ar baseados nos efeitos sobre a saúde humana, assim como nos danos causados a prédios e instalações de um modo geral.

Os programas de luta contra a poluição do ar são divididos em duas categorias: a longo prazo e a curto prazo.

A estratégia de um programa a longo prazo implica na adoção de uma série de medidas legislativas. Já para os episódicos, ou de curto prazo, propõem-se medidas de interrupção ou diminuição das atividades poluidoras por um período que oscila entre horas a dias, dependendo das condições meteorológicas.

Os objetivos das estratégias a curto e a longo prazo são diferentes. A longo prazo, um objetivo, segundo SEINFELD (1978), “pode ser o de reduzir a vinte dias por ano a emissão de um determinado poluente que supere determinado valor” (p.43). Ainda de acordo com o autor acima, obrigar a que os automóveis novos cumpram com os padrões de emissão, fomentar a substituição das centrais elétricas alimentadas por carvão ou petróleo, incentivar o uso de automóveis movidos por eletricidade ou por gás natural para grandes frotas de veículos, são exemplos de medidas empregadas em um programa de luta a longo prazo. Por outro lado, um dos objetivos de um programa de luta a curto prazo, ainda segundo SEINFELD (1978) “é geralmente o de manter a concentração máxima de um determinado poluente abaixo de um dado valor, durante um dia” (p.43). Neste caso, fazem-se necessárias algumas proibições como a circulação de automóveis, o uso de determinados combustíveis, e de certas atividades, como incineração de resíduos. Exemplo desse tipo de encaminhamento é o que está ocorrendo na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), onde somente é permitido o trânsito de veículos com o uso alternado de finais de placas.

Preocupações devem ser atribuídas principalmente ao dióxido de enxofre, ao monóxido de carbono e aos oxidantes fotoquímicos (CRAXFORD, 1980).

O agravamento da poluição ambiental leva a serem tomadas decisões conjuntas quanto às fontes de emissão. Assim, em 1969 foi formado o Comitê Regional para a Europa da Organização Mundial da Saúde, com o propósito de adotar um programa a longo prazo para combater a poluição ambiental. Nos EUA, entre 1970 e 1987, a EPA fez com que houvesse uma redução das emissões de SO₂ em 28% e de material particulado

em 62%. No Japão, de 1973 a 1984, as emissões de SO₂ caíram em 39% (ARTAXO 1991, p. 35).

No Brasil, a preocupação oficial com a poluição atmosférica iniciou no Estado de São Paulo em 1951 através de lei estadual. Porém, somente a partir de 1984, através da Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental (CETESB), iniciou-se efetivamente a avaliação de qualidade do ar na RMSP e Cubatão, por serem consideradas áreas críticas e portanto, prioritárias.

Segundo o relatório de qualidade do ar no Estado de São Paulo de 1990 (CETESB, 1991), "na RMSP as emissões veiculares desempenham um papel de destaque no nível de poluição do ar, devido a monóxido de carbono (CO), hidrocarbonetos (HC), óxidos de nitrogênio (Nox), dióxido de enxofre (SO₂) e material particulado" (p. 69).

Por outro lado, na área de Cubatão a qualidade do ar é determinada quase que exclusivamente por fontes industriais, caracterizando dessa forma um problema diferente da RMSP.

De acordo com o mesmo relatório, além da RMSP e Cubatão, São Paulo possui outros municípios onde já foram observadas concentrações de dióxido de enxofre e fumaça acima dos níveis aceitáveis.

Para as demais cidades brasileiras, embora se considere que as indústrias e os veículos desempenhem os papéis mais importantes, cada qual apresenta peculiaridades quanto às fontes poluidoras e capacidade de dispersão de poluentes.

No tocante às fontes industriais, os principais poluentes emitidos são o SO₂ e o material particulado. Quanto às emissões veiculares, os principais poluentes são: o monóxido de Carbono (CO), emitido por todos os veículos; os aldeídos, emitidos por veículos que utilizam álcool como combustível; e as partículas, emitidas por ônibus e caminhões a diesel.

X Com exceção dos estados do Rio Grande do Sul, Bahia, Paraná, Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo, que possuem órgãos de controle ambiental, na grande maioria dos estados brasileiros, segundo ARTAXO (1991), "estes são inexistentes ou inoperantes" (p. 34). Ainda, de acordo com este autor, "as grandes indústrias têm um poder político e econômico que faz com que a grande maioria dos órgãos de controle sequer tentem exercer suas funções" (p. 34).

A relação fontes de emissão → atmosfera → receptores, tem levado alguns cientistas brasileiros a estudarem o comportamento dos poluentes em função da dinâmica atmosférica. Assim, SERRA (1988), com base em dados de radiossondagens aerológicas,

de ventos de superfície e de precipitações, analisou as condições de poluição atmosférica detectadas no Rio de Janeiro em um período de seis anos (1968-1973). A metodologia adotada pelo autor constou da análise de períodos de vento com velocidade inferior a 2,5 m/s e sem ocorrência de precipitação, correlacionando com inversões térmicas abaixo de 150m. TITARELLI (1982), estudando as alterações do clima nos centros urbanos, analisou o comportamento da poluição atmosférica sob a mesma óptica. Este autor fez uma análise rítmica diária das condições de tempo do Estado de São Paulo, nos anos de 1973, 1974, 1975, 1977, 1979 e 1980, com o objetivo de detectar os tipos de tempo que impediam as dispersões de poluentes aéreos.

Da mesma forma, relacionando condições meteorológicas e poluição, a CETESB monitora a qualidade do ar diariamente, informando ao público, através da imprensa, os resultados obtidos para as áreas prioritárias do Estado de São Paulo.

Na RMSP, para partículas totais em suspensão, tanto o padrão diário de poluição ($240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ - média de 24 horas), como o anual ($80 \mu\text{g}/\text{m}^3$) são muitas vezes excedidos. Durante os períodos mais desfavoráveis para a dispersão dos poluentes, concentrações acima do nível de atenção ($375 \mu\text{g}/\text{m}^3$ - média de 24 horas) e eventualmente do nível de alerta ($625 \mu\text{g}/\text{m}^3$ - média de 24 horas), têm sido registradas.

Enquanto o nível de atenção é freqüentemente ultrapassado pela concentração de material particulado, as concentrações de dióxido de enxofre sofreram uma redução nos últimos anos e atualmente se encontram, em todas as estações do ano, bem abaixo dos padrões de qualidade do ar (CETESB, 1993, p. 52).

Na área de Cubatão, em virtude do plano de prevenção de episódios agudos de poluição do ar ter sido efetivamente implantado em 1984, como resultado da declaração de doze estados de alerta e um de emergência ocorridos na Vila Parisi, as concentrações máximas, de acordo com CETESB (1991), "tiveram um declínio e as médias anuais, muito embora continuem acima dos padrões, apresentam uma tendência de decréscimo" (p. 72).

O monitoramento do ar visa avaliar a qualidade do ar em função de limites estabelecidos para proteger o bem-estar das pessoas, fornecer dados para ativar ações de emergência durante períodos de estagnação atmosférica quando os níveis de poluentes possam representar risco à saúde e acompanhar as tendências e mudanças devidas a alterações nas emissões de poluentes.

Para o território nacional, a Resolução CONAMA 03/90 de 28/06/90, fixou os padrões de qualidade do ar para os seguintes poluentes: poeira total em suspensão,

dióxido de enxofre, monóxido de carbono, ozônio, fumaça, partículas inaláveis e dióxido de nitrogênio. Estes padrões, bem como os métodos de referência para suas medições, são apresentados na tabela 2.

Tabela 2 - Padrões nacionais de qualidade do ar (Resolução CONAMA nº 03/90 - 28/06/90)

POLUENTE	TEMPO DE AMOSTRAGEM	PADRÃO PRIMÁRIO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PADRÃO SECUNDÁRIO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	MÉTODO DE MEDIÇÃO
Partículas Totais em Suspensão	24 horas ⁽¹⁾	240	150	Amostrador de Grandes Volumes
	MGA ⁽²⁾	80	60	
Dióxido de Enxofre	24 horas ⁽¹⁾	365	100	Pararosanilina
	MAA ⁽³⁾	80	40	
Monóxido de Carbono	1 hora ⁽¹⁾	40.000	40.000	Infravermelho não dispersivo
	8 horas ⁽¹⁾	10.000	10.000	
Ozônio	1 hora ⁽¹⁾	160	160	Quimiluminescência
Fumaça	24 horas ⁽¹⁾	150	100	Refletância
	MAA ⁽³⁾	60	40	
Partículas inaláveis	24 horas ⁽¹⁾	150	100	Separação inercial/ filtração
	MAA ⁽³⁾	50	50	
Dióxido de Nitrogênio	1 hora ⁽¹⁾	320	190	Quimiluminescência
	MAA ⁽³⁾	100	100	

⁽¹⁾ Não pode ser ultrapassado mais que uma vez ao ano.

⁽²⁾ Média geométrica anual

⁽³⁾ Média aritmética anual.

Fonte: D. O. U. de 22.08.90

Conforme pode ser observado, são estabelecidos níveis primários e secundários de qualidade do ar. Nos primários são caracterizadas as concentrações de poluentes que, quando ultrapassadas, poderão afetar a saúde da população. Podem ser entendidos como níveis máximos toleráveis de concentração de poluentes atmosféricos, necessitando de medidas de curto e médio prazo.

São considerados padrões secundários de qualidade do ar as concentrações de poluentes atmosféricos abaixo das quais se prevê o mínimo de efeitos adversos sobre o bem-estar da população, danos à fauna e à flora, aos materiais e ao meio ambiente em geral. Podem ser entendidos como níveis de concentração de poluentes que desencadeiem a adoção de medidas a longo prazo.

Na verdade, os órgãos de meio ambiente estaduais buscam em legislações de outros países e organizações internacionais dados para o estabelecimento dos padrões de qualidade do ar utilizados no Brasil. Na tabela 3 são apresentados os padrões de qualidade do ar da Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (EPA).

Devido aos elevados índices de poluição do ar verificados para São Paulo a CETESB, através do Plano de Prevenção de Episódios Agudos de Poluição do Ar, estipulou os valores máximos para os níveis de atenção, alerta e emergência para os seguintes parâmetros: poeira total em suspensão, dióxido de enxofre, poeira total em suspensão x dióxido de enxofre, monóxido de carbono e oxidantes fotoquímicos (CETESB, 1991, p. 27), expressos na tabela 4.

Tabela 3 - Padrões de qualidade do ar adotados pela EPA

PARÂMETROS	TEMPO DE AMOSTRAGEM	PADRÃO PRIMÁRIO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PADRÃO SECUNDÁRIO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	MÉTODO DE REFERÊNCIAS
Dióxido de Enxofre (SO_2)	Anual (média Aritmética)	80	-	Pararosanilina
	24 horas	365	-	
	3 horas	-	1.300	
Partículas Totais em Suspensão (PTS)	Anual (média Geométrica)	75	-	Amostrador de Grandes volumes
	24 horas	260	150	
Partículas Inaláveis (MP10)	Anual (média aritmética)	50	-	Separação Inicial/ Filtro Gavimétrico
	24 horas	150	-	
Monóxido de Carbono (CO)	8 horas	10.000	10.000	Infra-vermelho
	1 hora	40.000	40.000	Não dispersivo
Ozônio	1 hora	235	235	Quimiluminescência
Dióxido de Nitrogênio (Nox)	Anual (média Aritmética)	100	100	Quimiluminescência
Hidrocarbonetos (menos metano)	3 horas (6h as 9h)	160	160	Cromatografia Gasosa – Ionização de chama
Chumbo	90 dias	1,5	-	Absorção atômica

Fonte: CETESB (1991, p. 26).

Segundo o Relatório de Qualidade do Ar no estado de São Paulo para o ano de 1996 (CETESB, 1997, p. 47), altos índices de poluição têm sido detectados quando ocorre a presença de um Anticiclone de caráter estacionário sobre a RMSP. Esta situação gera, de acordo com o relatório acima, estagnação do ar sobre a região, principalmente nos meses de maio a agosto, considerado como o período crítico à dispersão de poluentes.

Tabela 4 - Critérios para episódios agudos de poluição do ar para o Estado de São Paulo.

PARÂMETROS	NÍVEIS		
	ATENÇÃO	ALERTA	EMERGÊNCIA
Dióxido de Enxofre - 24 h ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	800	1.600	2.100
Partículas Totais em Suspensão - (PTS) - 24 h ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	375	625	875
SO ₂ X PTS ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) 24 h	65.000	261.000	393.000
Monóxido de Carbono (ppm) 8 h	15	30	40
Oxidantes Fotoquímicos (como O ₃) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - 1 h	200	800	1.200

Fonte: CETESB (1993, p. 23).

A mudança desta situação de estagnação ocorre normalmente quando sistemas frontais atingem a região. A passagem de um sistema frontal instabiliza a atmosfera, o que favorece a dispersão de poluentes, e uma nova massa de ar substitui a poluída.

Como a concentração de poluentes está fortemente relacionada às condições meteorológicas, parâmetros locais que favorecem altos índices de poluição, como alta porcentagem de calmaria, ventos fracos e inversões térmicas baixas, são analisados pela CETESB. Este órgão também analisa a precipitação; esta, quando moderada ou forte, indica que a atmosfera está instável, o que ocasiona movimentos ascendentes de ar, favorecendo a dispersão dos poluentes nos baixos níveis da atmosfera. Além disso, o solo úmido evita que haja ressuspensão das partículas para a atmosfera.

1.2 - Caracterização do problema

Em Santa Catarina algumas regiões industriais merecem melhor atenção por parte de órgãos governamentais no sentido de monitorar a qualidade do ar, à semelhança do que é efetuado no Estado de São Paulo pela CETESB. A Fundação de Amparo à Tecnologia e ao Meio Ambiente - FATMA (1991), cita algumas indústrias localizadas em Fraiburgo, Otacílio Costa, Lages, Blumenau e Joinville, que através de suas emissões já provocaram incômodos às comunidades circunvizinhas.

X BANDEIRA (1977), em seu livro intitulado "POLUIÇÃO - a doença da Terra" comentando sobre algumas regiões brasileiras mais seriamente afetadas pela poluição atmosférica, destaca em Santa Catarina os municípios que compõe a Bacia Carbonífera, no Sul do Estado. Segundo esse autor, estes municípios estariam na iminência de se tornarem um deserto negro, devido à ameaça sobre a flora e a fauna; a água potável tenderia a esgotar-se e a pneumoconiose é uma das doenças respiratórias já integrada na região.

A FATMA, através de levantamentos realizados nos anos de 1978 e 1979 para o "Diagnóstico e Dimensionamento da Problemática Ambiental da Mineração e Usos do Carvão no Sul do Estado", propõe, segundo GAPLAN (1981), "a necessidade de enquadramento imediato da região Sul do Estado como área especial de controle ambiental" (p.5). O Decreto Federal nº 85.206, assinado em 25.09.80, enquadra a região sul catarinense como "Área Crítica", para efeitos de controle da poluição e conservação das qualidades ambientais.

GOTHE (1993), sobre a região sul catarinense, afirma que:

"alterações são evidenciadas na atmosfera, no solo e nos corpos d'água, decorrentes da disposição inadequada de materiais sólidos considerados como rejeitos, águas acidificadas de drenagem de minas, águas de arraste e de lixiviação de substâncias presentes nas pilhas de rejeitos e efluentes líquidos, com alta concentração de sólidos provenientes de várias fases de beneficiamento do carvão bruto." (p. 30)

Além disso, este autor comenta que, "ao contrário da maioria das indústrias, o fechamento de minas de carvão não encerra o processo poluidor, devido à exposição de rejeitos com material piritoso exposto à oxidação" (p. 32)

Os municípios de Santa Rosa de Lima, São Martinho, Rio Fortuna, Armazém, Braço do Norte, Grão-Pará, Gravatal, São Ludgero, Orleans, Tubarão, Pedras Grandes, Lauro Müller, Urussanga, Treze de Maio, Morro da Fumaça, Siderópolis, Criciúma e os atuais

Capivari de Baixo e Forquilha, compreendem, segundo GAPLAN (1986), a Microrregião Carbonífera Catarinense.

Os problemas ambientais nesta Microrregião, notadamente aqueles derivados do carvão, têm preocupado diversos segmentos da sociedade no sentido de atenuar os efeitos nocivos da mineração. Em agosto de 1980 aconteceu o 1º Encontro Regional sobre ECODESENVOLVIMENTO do Sul Catarinense, num patrocínio das Câmaras Municipais e Prefeituras de Criciúma, Tubarão e Araranguá. A iniciativa objetivou desencadear um processo permanente de conscientização ecológica e integração de órgãos governamentais, empresas públicas e privadas, técnicos e pessoas interessadas no equacionamento da problemática ambiental do sul catarinense.

O então Secretário Especial do Meio Ambiente do Governo Federal, Dr. Paulo Nogueira Neto, proferindo palestra, comentou que os problemas causados pelo carvão são derivados dos vários componentes resultantes de sua queima e o principal dos elementos é o enxofre, que combinado com o oxigênio resulta em óxidos de enxofre, impactando não só ao homem, como também a toda e qualquer espécie de vida.

Ainda neste encontro o Dr. Albino de Souza Filho, palestrando sobre doenças respiratórias causadas pela poluição, retratou o quadro epidemiológico de pneumoconiose resultante do acúmulo de poeira nos pulmões. Souza Filho informou que tinha registrado mais de 500 casos de pneumoconiose na Microrregião Carbonífera, controlados através da perícia médica local e por hospitais; este número, somado aos casos não controlados, deveria chegar certamente em torno de mil.

Várias moções foram aprovadas no final do encontro, que apontavam para soluções dos problemas ambientais do sul catarinense. Sobre a poluição do ar, uma moção de autoria da Câmara Municipal de Criciúma, recomendava que fossem solicitadas, aos organismos competentes, providências quanto à avaliação qualitativa e quantitativa da qualidade do ar com relação aos poluentes gasosos provenientes das diferentes formas de combustão do carvão e da pirita, com o fim de viabilizar a implantação de medidas preventivas de controle da poluição.

A complexidade de poluentes provenientes de indústrias cerâmicas, coquearias e dos depósitos de rejeitos da mineração de carvão, somados aos altos índices de cinzas e enxofre do carvão mineral queimado nas usinas termelétricas do Complexo Jorge Lacerda, faz com que o ar da Região Sul de Santa Catarina seja o mais poluído do Estado (FATMA, 1991).

Segundo estimadas feitas, ainda de acordo com FATMA (1991):

“A indústria carbonífera, as coquearias, o parque cerâmico, as estufas de fumo, a indústria carboquímica, as olarias e a Usina Termelétrica Jorge Lacerda lançam, mensalmente, aos ares do Sul do estado, 1.144 toneladas de material particulado, 8.046 toneladas de dióxido de enxofre, 176 toneladas de hidrocarbonetos, 12.125 toneladas de óxido de nitrogênio, 850 toneladas de trióxido de enxofre e 31 toneladas de fluoretos” (p.25)

Além do impacto causado sobre os bens materiais, as emissões de gases e material particulado provocam graves danos à saúde humana.

A incidência de doenças do aparelho respiratório na Região Sul catarinense, de acordo com a FATMA (1991, p. 25), era significativamente maior que a das demais regiões do Estado: setenta por cento das internações verificadas nos hospitais da região e vinte e sete por cento dos óbitos, eram consequência de doenças atribuíveis à poluição do carvão; eram registrados mensalmente 11 novos casos de pneumoconiose, doença provocada pelo acúmulo de poeira de carvão nos bronquíolos e alvéolos, incapacitando o mineiro para o trabalho e, num estágio mais avançado, acarretando a morte por intenso comprometimento do aparelho respiratório.

A problemática ambiental na Microrregião Carbonífera já foi trabalhada em distintos aspectos por vários autores, como GONÇALVES et. al. (1985), VEADO (1989), FERREIRA (1991), LOCH (1991), SANTOS (1992), FRANZONI (1993), GOTHE (1993), SCHEIBE e BUSS (1993), entre outros.

Entretanto, a região carbonífera carece de trabalhos sobre a poluição atmosférica na área de influência do Complexo Termelétrico Jorge Lacerda (CTJL), situado no município de Capivari de Baixo e, considerado o maior potencial de geração Termelétrica a carvão da América Latina.

Com o objetivo básico de aproveitar o “carvão vapor”, até então um subproduto do processo de beneficiamento do carvão catarinense, foi criada na década de 1960, a Sociedade Termelétrica de Capivari (SOTELCA), inicialmente composta por duas unidades geradoras de 50MW. Em 1970, a ELETROSUL encampou a SOTELCA. Em 1975, com mais duas unidades geradoras de 66MW, o Complexo ficou com uma potência instalada de 232MW. Duas outras unidades de 125MW foram construídas e colocadas em operação, respectivamente em 1979 e em 1980. Em 1997, mais uma unidade de 350MW entrou em operação, o que ampliou a capacidade de geração do Complexo Termelétrico Jorge

Lacerda de 482 para 832MW. A foto 1 mostra a distribuição espacial das unidades geradoras, formando o Complexo Termelétrico Jorge Lacerda.



Foto 1 - Complexo Termelétrico Jorge Lacerda. Ao fundo, um pouco à esquerda, a Jorge Lacerda IV, e à direita, as outras três unidades.

De acordo com ELETROSUL (1990), as usinas térmicas, independentemente do combustível utilizado, produzem energia elétrica em etapas sucessivas, primeiro queimando o combustível, gerando vapor na caldeira; a expansão do vapor, gera energia mecânica na turbina; e finalmente, o vapor é condensado, retornando à caldeira, onde o ciclo reinicia. A energia mecânica da turbina é transformada em energia elétrica no gerador.

Neste processo, são utilizadas como matérias-primas além do carvão, o ar e a água, sendo gerados energia, cinzas e gases.

Ainda de acordo com a mesma referência acima, o sistema de combustão da termelétrica produz efluentes líquidos, ou seja água de arraste de cinzas extraídas por via hidráulica; emissões aéreas que são representadas por gases em combustão; partículas em suspensão; e, resíduos sólidos na forma de cinzas, após a retirada do fluido transportador.

Efluentes líquidos, resíduos sólidos e emissões são também originados nas pilhas de estocagem de carvão, no pátio do Complexo. Outros efluentes são produzidos devido ao tratamento da água, na limpeza de caldeiras e do material em geral.

O Complexo Termelétrico Jorge Lacerda, que opera queimando carvão mineral com teores aproximados de 42% de cinzas e 2,7% de enxofre, produz como principais poluentes vapores de dióxido de enxofre e material particulado, este como cinzas.

Para a construção da última unidade de 350MW, denominada Usina Termelétrica Jorge Lacerda IV, foi feito o Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) pela Fundação Universidade - Empresa de Tecnologia e Ciências, da Escola de Engenharia da UFRGS (FUNDATEC, 1987).

As conclusões presentes no RIMA indicam que as usinas já em operação em Capivari de Baixo provocavam poluição do ar acima do permitido pela legislação e a situação se agravava quando a eficiência dos precipitadores eletrostáticos era reduzida. Além da poluição emitida pelas chaminés, o documento aponta ainda, como fontes poluidoras do ar, as pilhas de carvão e as bacias de cinzas, em dias de vento, e as locomotivas da Rede Ferroviária Federal, que cruzam Capivari de Baixo e Tubarão e que contribuem para aumentar o teor de material particulado no ar.

A solução para o problema, segundo o documento (FUNDATEC, 1987), "estaria na elevação das chaminés das unidades já construídas para 150 metros e a instalação de uma de 200 metros para a unidade Jorge Lacerda IV" (p.1.1.1/2). Com essas medidas, de acordo com o Relatório, a qualidade final do ar, satisfaria as normas brasileiras sem provocar desconforto à população.

Pelo acima exposto, fica evidenciada a importância do Complexo Termelétrico Jorge Lacerda na problemática da poluição do sul catarinense, especialmente a atmosférica.

No presente trabalho pretende-se, através dos dados de monitoramento da qualidade do ar obtidos junto à ELETROSUL, avaliar as condições atmosféricas na área do entorno do Complexo Termelétrico Jorge Lacerda a fim de estabelecer as situações de concentração e dispersão de poluentes aéreos.

CAPÍTULO 2 - CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

A área objeto do presente estudo, denominada como o entorno do Complexo Termelétrico Jorge Lacerda, compreende parte dos municípios de Tubarão e de Capivari de Baixo, perfazendo um total de 85,29 km² e delimitada pelas coordenadas 28° 24' e 28° 30' S e 49° 02' 06" e 48° 56' 35" W (figura 1).

Neste perímetro estão incluídas, além do Complexo Termelétrico e os pátios de estocagem de carvão, as cinco estações de monitoramento a partir das quais foram utilizados os dados referentes a SO₂ e material particulado. A localização e o período de funcionamento destas estações, que pertencem à ELETROSUL, são apresentados na tabela 5. Salienta-se que, atualmente, encontram-se em funcionamento apenas as estações de Capivari, São Bernardo e Vila Moema.

Para uma melhor caracterização dos aspectos físicos que de alguma maneira possam influenciar sobre a problemática em questão, procurou-se inseri-la em uma porção mais ampla do sul de Santa Catarina (figura 2).

A área de estudo está situada em uma planície (foto 2), composta de sedimentos e circundada em suas porções oeste e norte por rochas do embasamento, consideradas por BORTOLUZZI (1987) como pertencentes às Serras do Leste Catarinense. As rochas que aí ocorrem são representadas pelos granitóides Pedras Grandes e pelo Granito Serra do Tabuleiro, ambos considerados como pertencentes ao Proterozóico Superior, de acordo com CARUSO (1995).

Esses granitóides pré-cambrianos afloram também, como massas menores, na forma de pequenas "ilhas" emersas na sedimentação quaternária, conforme salienta SILVA (1987).

PIMIENTA (1958), estudando a evolução da Região de Laguna, concluiu que:

"o mar banhava, anteriormente, a base da cadeia cristalina e a transgressão flandriana retalhou-a profundamente, deixando para trás ilhotas; após a transgressão, o aluvionamento ocorreu formando, inicialmente, uma planície de restingas, isolando lagunas, depois o delta do rio Tubarão entalhou, parcialmente, essas lagunas e, por fim, as dunas, se instalaram avançando pela planície das restingas e pela planície deltaica." (p.16)

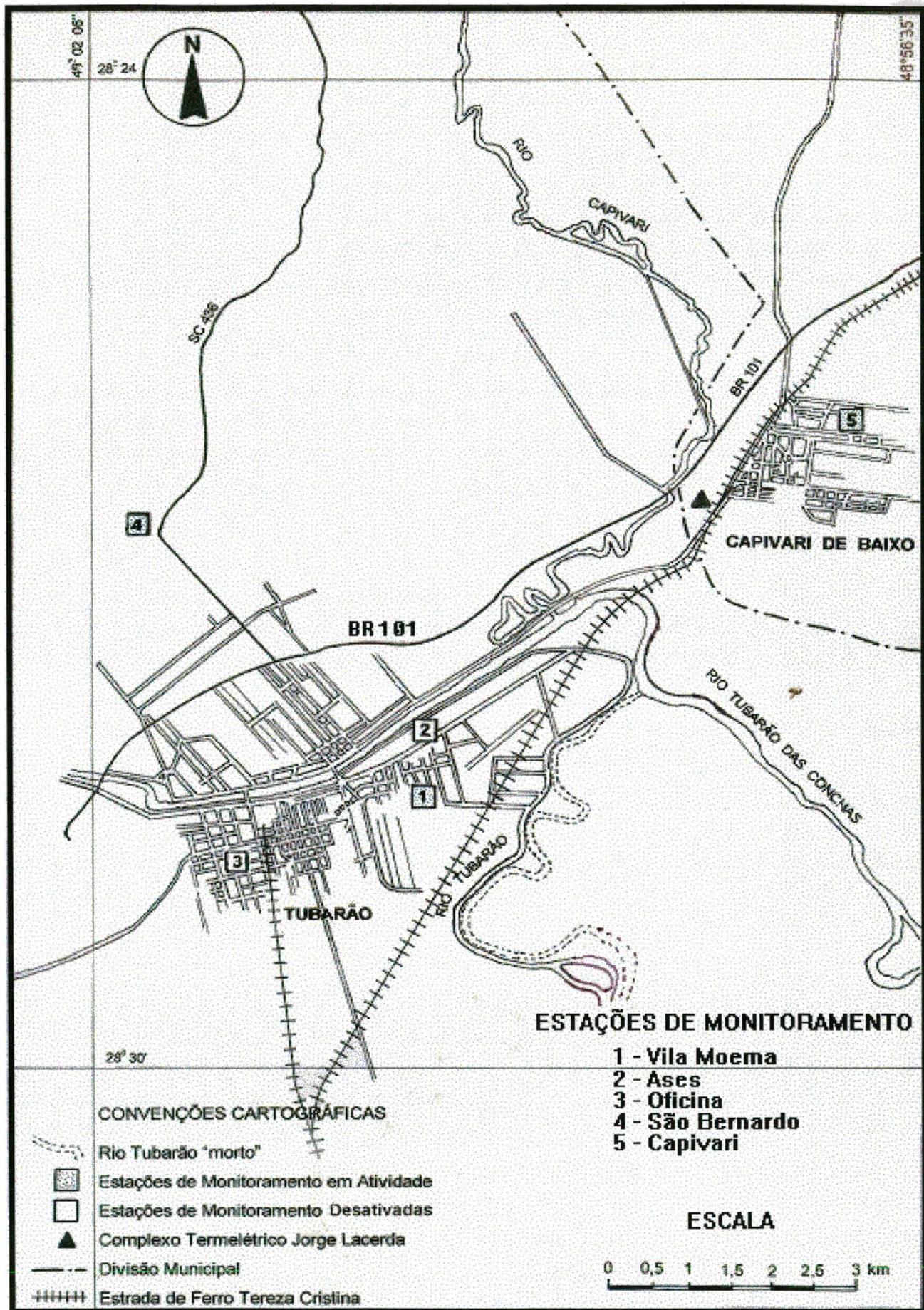


Fig. 1 - ÁREA DE ESTUDO (Adaptado de ELETROSUL, 1990)

Tabela 5 - Estações de monitoramento do Complexo Termelétrico Jorge Lacerda

ESTAÇÃO	LOCALIZAÇÃO	PERÍODO DE FUNCIONAMENTO
ASES	Associação dos servidores da ELETROSUL, Rua Lauro Müller, Vila Moema, Tubarão, 4 km a SW do CTJL	01/87 - 12/89
OFICINAS	Praça da Igreja Matriz, Bairro Oficinas, Tubarão, 6 km a SW do CTJL	01/87 - 09/88
VILA MOEMA	Rua Otto Feuerschuetze, Vila Moema, Tubarão, 4,5km a SW do CTJL	03/89 -
SÃO BERNARDO	Rua São Martinho, Bairro São Bernardo, Tubarão, 6km a W do CTJL	03/89 -
CAPIVARI	Rua João Hernesto Ramos, Capivari de Baixo, 1,5km a NE do CTJL	08/88 -

De acordo com DUARTE (1997) os sedimentos nesta planície são fluviais, flúvio-marinhos, flúvio-lagunares, marinho-praias e eólicos. Os depósitos fluviais são rudáceos e areno-silto-argilosos; os flúvio-marinhos e flúvio-lagunares são predominantes, constituídos por areias, silte, argila e materiais orgânicos. Os depósitos marinho-praias, de acordo com esta autora, são predominantemente arenosos. Ainda de acordo com o referido trabalho, os depósitos fluviais concentram-se ao longo e no fundo dos vales.

Os corpos granitóides acima mencionados formam elevações topográficas que, quando sob a forma de corpos menores, as denominadas "ilhas", apresentam valores em torno de 80 metros, sobressaindo o Morro das Congonhas, a sul de Tubarão, cuja altitude máxima é de 222 metros.

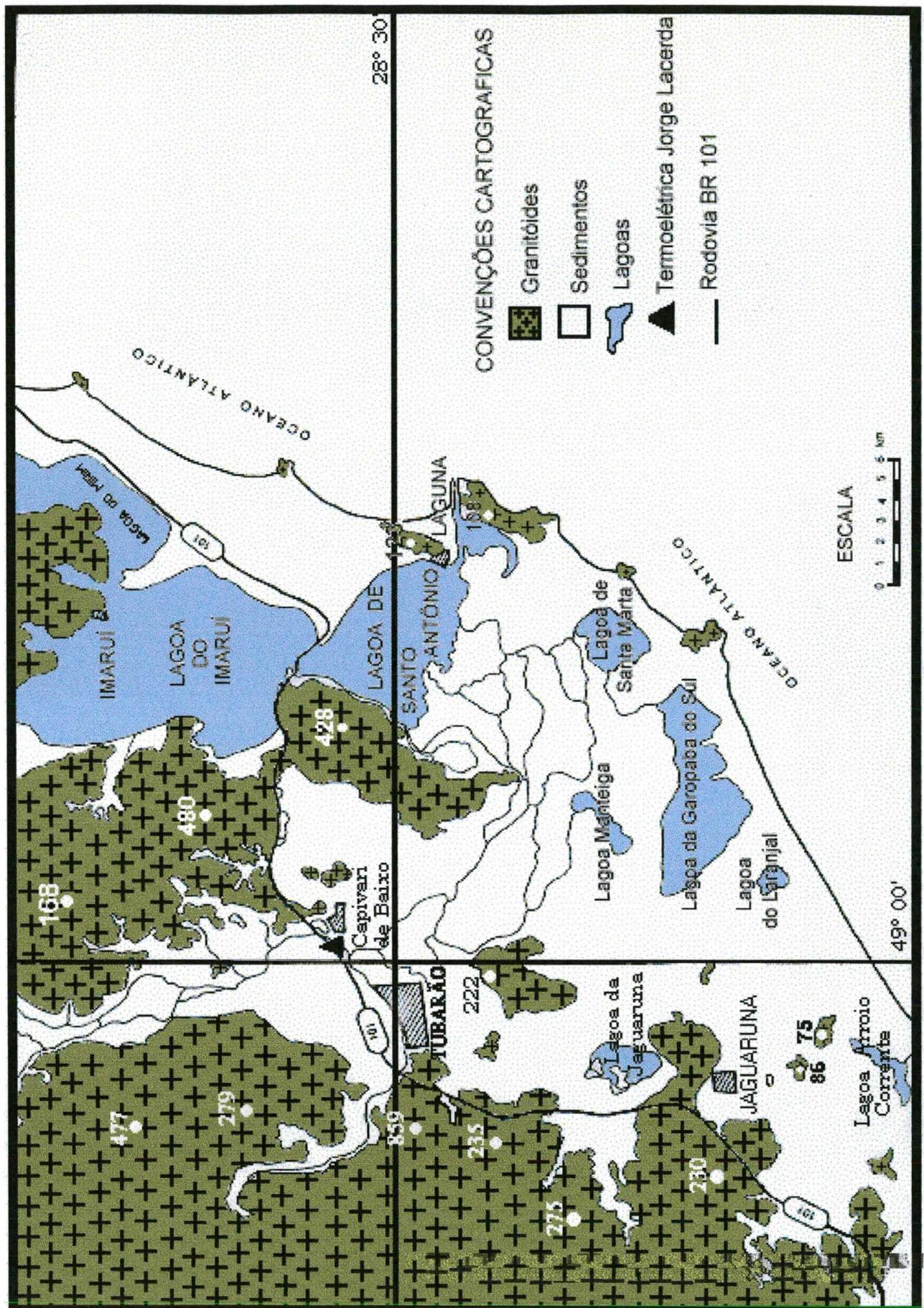


Fig. 2 - MAPA GEOLÓGICO SIMPLIFICADO DE PARTE DA COSTA SUL CATARINENSE ONDE SE SITUA O COMPLEXO TERMOELÉTRICO JORGE LACERDA (Adaptado de CARUSO, 1995)



Foto 2 - Vista parcial da planície sedimentar onde está instalado o CTJL. Ao fundo os morros graníticos das "Serras do Leste catarinense"

Os granitóides situados a oeste e a norte da planície apresentam altitudes médias em torno de 350 metros, sendo os mais elevados (em torno de 450 metros) aqueles situados na porção norte.

A drenagem conflui, portanto, para esta planície. Existem dois grandes rios na área de estudo: Tubarão e Capivari. A partir da cidade de Tubarão, há confluência do Rio Capivari com o Tubarão. De acordo com DUARTE (1997) a Bacia do Rio Tubarão deságua em um corpo lagunar sob a forma de um leque deltaico.

Outra drenagem importante é o Rio Tubarão das Conchas, que assim como o Rio Tubarão, está situado em uma várzea, cuja superfície tem cota muito próxima ao nível de base destas drenagens, conferindo a certas porções da área "um caráter alagadiço", como apontado por SANTOS (1992, p. 39). As cotas topográficas da planície sedimentar são menores que 15 metros e o centro da cidade de Tubarão tem altitude em torno de 14

metros, com uma pequena elevação de pouco mais de 20 metros; ao norte da sede do Município de Tubarão as altitudes são em torno de 12 metros e correspondem ao leque proximal, conforme referido por DUARTE (1997).

Ainda de acordo com a autora acima (DUARTE, op. cit) o leque deltaico intragranular, produto de atividade fluvial e lagunar, reduziu a paleolaguna, apresentando esta porção do estado, como resultado da sedimentação, vários corpos de água constituindo lagoas com forte colmatação e, lagoas, como a de Garopaba do Sul, da Manteiga e de Santa Marta.

Além dos rios e lagoas que compõem o sistema lagunar, a área é banhada por inúmeros riachos, córregos e canais que coletam toda a água de superfície: a maior parte destes canais deságua no rio Tubarão das Conchas.

Na planície, os solos predominantes são do tipo orgânico, com coloração preta ou cinza muito escura, resultantes de depósitos vegetais em grau variável de decomposição, em ambiente com excesso de água; para serem aproveitados necessitam de drenagem artificial e são utilizados para o plantio de cana-de-açúcar, hortaliças e arroz irrigado (GAPLAN, 1991).

Além dos solos orgânicos, de acordo com GAPLAN (1991):

“Solos Podzólico Vermelho-Amarelo, estão também presentes, pouco profundos e bem drenados, cuja característica principal é a marcante diferenciação entre a camada superficial (horizonte A) mais arenosa ou menos argilosa e a camada subsuperficial (horizonte B) mais argilosa, devido à migração da argila de A para B; situam-se nos relevos ondulado e forte ondulado dos granitóides, necessitando de cuidados para evitar a erosão quando utilizados; no geral possuem fertilidade natural baixa e são utilizados, principalmente, para pastagem natural e para culturas de subsistência.” (p. 28).

De acordo com a FUNDATEC (1987), houve uma intensa devastação da vegetação primária, especialmente pela colonização e exploração da madeira. Ainda de acordo com esse relatório, após o rio Tubarão ter sido drenado, bem como muitas terras alagadiças e brejosas, houve uma profunda modificação da cobertura vegetal em toda a área, ocorrendo atualmente vegetação emergente e aquática, com os locais antes brejosos, agora ocupados pelos campos e lavouras (foto 3).



Foto 3: Plantação de arroz em terrenos alagadiços nas proximidades do CTJL.

A vegetação que ocorre na planície costeira da área, está representada principalmente por pastagens naturais, artificiais e culturas. Localmente encontram-se preservados relictos de vegetação mais robusta, como coqueiros e figueira-do-mato, conforme já havia sido descrito por SANTOS (1992, p. 29).

A conformação do relevo, conforme comentado anteriormente, com abertura para o leste e sudeste através de cotas baixas da planície e fechado de oeste até norte, favorece o ingresso de umidade proveniente do Oceano Atlântico, podendo esta atuar de maneiras distintas. No verão, favorece a formação de nebulosidade cumuliforme a barlavento das cotas mais altas, ou seja, o ar quente e úmido ascende pelas encostas, resfria-se e condensa-se, formando as nuvens cumulus, que de acordo com a maior ou menor instabilidade atmosférica local, podem transformar-se em cumulonimbus - nuvens possantes que provocam trovoadas, granizo e pancadas de chuvas fortes. Não há dúvida

de que a incursão de umidade, na planície e nos vales, vai favorecer a dispersão dos poluentes, nesta época do ano.

No inverno, este mesmo ingresso não é tão favorável à dispersão. Pelo contrário, associado à estabilidade atmosférica, mais intensa neste período, o vapor d'água condensa-se na superfície ou próximo a ela, formando, principalmente, os nevoeiros de radiação durante a noite. Os poluentes aéreos, nesta época do ano, concentram-se nos baixos níveis da atmosfera e, associados ao nevoeiro, podem sofrer transformação, como é o caso do dióxido de enxofre que ao reagir com a umidade transforma-se em ácidos. O nevoeiro de radiação é, de modo geral, formado quando há influência de anticiclones polares, semelhantemente à ocorrência deste fenômeno na Região Metropolitana de Porto Alegre, durante o inverno e nas estações intermediárias, que acontece com pressões atmosféricas superiores a 1013 milibares, de acordo com LIMA (1983, p. 2).

A área de estudo é tipicamente úmida, com valores médios anuais de 82,7%, conforme SANTOS (1992, p. 38).

De acordo com dados colhidos e analisados pela autora acima, o vento dominante é nordeste, enquanto o sul e o sudoeste, tem menor participação. Como apontado por GAPLAN (1982, p. 64) "o vento predominante faz com que as emissões da Usina Jorge Lacerda sejam direcionadas para a cidade de Tubarão, atingindo o seu centro urbano" (p. 64).

Quanto à estrutura sócio-econômica, os municípios de Tubarão e Capivari de Baixo, têm um papel significativo no contexto estadual, constituindo o pólo administrativo-econômico da Associação dos Municípios da Região de Laguna (AMUREL). Dentre as atividades desenvolvidas destacam-se mineração, energia, agricultura, cerâmica, pesca e turismo. Os dados do Censo Demográfico de 1991 revelam que a população dos municípios de Tubarão e Capivari de Baixo compunha-se de 95.058 habitantes, distribuídos principalmente na área urbana (87,59%) (IBGE, 1991-b).

Segundo o Programa Integrado de Desenvolvimento Sócio-econômico, PIDSE de Tubarão, (1990), da População Economicamente Ativa, o setor primário tem apresentado uma queda significativa a partir dos anos 70, enquanto que no secundário houve um crescimento bastante acentuado, podendo servir como indicador do processo de urbanização à medida que a atividade deste setor é desenvolvida geralmente nas sedes dos referidos municípios.

A produção agrícola cadastrada em 1994 atingiu 22.500 toneladas de arroz, 3.780 toneladas de mandioca, 748 toneladas de fumo, 744 toneladas de feijão e 1.755 toneladas de milho, que correspondeu, segundo o Relatório de Produção Agrícola Municipal do IBGE a 80,2% da renda gerada pela agricultura no município (IBGE, 1994).

Os municípios de Tubarão e Capivari de Baixo contavam, segundo Censos Econômicos - 1985 do IBGE, com 202 estabelecimentos industriais que empregavam 4.386 pessoas, 636 comerciais com 2998 pessoas e 352 de serviços com 1598 pessoas (IBGE, 1991-a).

A ELETROSUL também desempenha um papel importante, empregando 507 pessoas, conforme informações colhidas junto à administração do Complexo Termelétrico Jorge Lacerda, em junho de 1997.

CAPÍTULO 3 - DINÂMICA ATMOSFÉRICA DO SUL CATARINENSE

3.1 - Dados e Informações Meteorológicas

Para o estabelecimento da dinâmica atmosférica é necessário como partida levantar dados pertinentes à umidade, precipitação, temperatura, pressão e ventos de uma determinada região.

No presente trabalho, tendo como foco a área do entorno do Complexo Termelétrico Jorge Lacerda, compreendendo parte dos municípios de Capivari de Baixo e Tubarão, para o estabelecimento do clima foram utilizados dados meteorológicos das estações de Urussanga, Laguna e Araranguá, através de médias mensais, conforme será comentado no item 3.4.

Entretanto, para estabelecer a dinâmica diária, necessária para correlacionar com dados de poluentes, foram utilizados dados meteorológicos de Urussanga, Tubarão e Florianópolis.

Na estação agrometeorológica de Urussanga, pertencente à EPAGRI, localizada cerca de 30 km a oeste da área, os dados obtidos são referentes às observações realizadas às 9, 15 e 21 horas, únicas feitas por esta estação; a precipitação refere-se ao total diário, e a temperatura, a máxima e a mínima, também diárias.

Da estação do DNAEE, localizada no centro da cidade de Tubarão, foram utilizados dados diários de precipitação para auxílio na identificação das atividades das frentes que passaram sobre a área de estudo; esta variável é um elemento meteorológico importante, pois define, dependendo da quantidade precipitada, se a frente foi de atividade fraca, moderada ou forte.

Salienta-se que, para este momento do trabalho, não foi possível utilizar os dados da estação de Laguna, em virtude da mesma ter sido desativada em 1985. Os dados da estação de Tubarão da ELETROSUL também não puderam ser utilizados, pois em virtude de ser automática ainda está em fase de ajuste.

Com todos esses dados obtidos ainda ficariam ausentes informações relacionadas com a estabilidade atmosférica à superfície, como névoas, nevoeiros, e trovoadas, e ainda um elemento importante na caracterização da dinâmica atmosférica, a pressão atmosférica à superfície, parâmetros não determinados nas estações mencionadas.

A única estação meteorológica que possui dados completos é a do DPV-FL, pertencente à Força Aérea Brasileira, localizada no Aeroporto Internacional Hercílio Luz, a

aproximadamente 120 km da área de estudo. Desta estação, que opera vinte quatro horas por dia, com observações das condições de tempo a cada hora, foram obtidos dados de pressão atmosférica à superfície, umidade relativa e temperatura média diária, precipitação total diária, vento predominante diário, horas de névoas, nevoeiros e trovoadas. A busca de elementos meteorológicos na referida estação, teve por objetivo dados mais qualitativos decorrentes de maior número de observações, além de complementar os elementos não determinados em Urussanga e Tubarão.

Com todos esses dados meteorológicos, foi possível a identificação de frentes, anticiclones e ciclones atuando sobre ou nas proximidades da área em estudo. Contudo, era necessário uma maior amplitude das condições sinóticas de tempo, ou seja, informações de uma área que abrangesse toda Região Sul e Sudeste do Brasil, bem como o Paraguai, Uruguai e parte centro-norte da Argentina. Por exemplo, uma linha de instabilidade sobre o Paraguai pode provocar variações na direção e intensidade do vento, aumento de temperatura e variação na umidade relativa, modificando a estabilidade atmosférica sobre o litoral sul catarinense e adjacências. Portanto, para determinação das condições sinóticas foram utilizadas também as Cartas de Prognósticos de Tempo, referentes às 12 horas UTC (Unidade de Tempo Coordenado), confeccionadas pelo Centro de Previsão de Área de Brasília e distribuídas diariamente aos aeroportos brasileiros para apoio à navegação aérea, e os Boletins de Monitoramento e Análise Climática - CLIMANÁLISE, editados pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e que traçam uma dinâmica atmosférica diária.

As Cartas de Prognósticos de Tempo são previsões efetuadas para fins aeronáuticos com até 17 horas de antecedência. Representam uma situação sinótica previsional de toda América do Sul e porção sul do Oceano Atlântico, como posições frontais com indicativo de deslocamentos, os tipos de nuvens e as condições de tempo (chuva, névoas, trovoadas) associadas às frentes, áreas de baixas e altas pressões com a nebulosidade e tipos de tempos característicos. Das informações impressas nas cartas, foram utilizadas as posições geográficas das frentes com suas respectivas atividades, as linhas de instabilidades, importantes sob o ponto de vista da dispersão de poluentes atmosféricos, e as posições dos anticiclones, importantes por manterem a atmosfera estável em uma grande área, cobrindo por vezes, centenas de quilômetros. Essa estabilidade é responsável pela formação de camadas de inversão de temperatura com a altitude, inibindo dessa forma a dispersão dos poluentes aéreos na vertical e na horizontal

devido às calmarias, ou seja, as intensidades fracas dos ventos, comuns nas áreas próximas aos centros de anticiclones.

Devido ao caráter destas cartas foi necessário correlacioná-las com os dados meteorológicos locais, de Florianópolis e com as informações dos Boletins CLIMANÁLISE. A partir dessa correlação, as condições sinóticas tornaram-se mais evidentes quanto à posição, intensidade e tipo de frente, assim como a posição dos anticiclones polares e do tropical atlântico, semi-fixo.

Dos boletins CLIMANÁLISE, que são publicados mensalmente, foram utilizados os dados referentes às perturbações atmosféricas à superfície, principalmente as posições das frentes e das linhas de instabilidades.

No intuito de verificar a estabilidade da massa de ar que atuou na Região Sul nos dias de concentrações de poluentes, foi introduzido mais um elemento meteorológico, a inversão de temperatura com a altitude. A altura das camadas estáveis da atmosfera, foram obtidas a partir dos dados de inversões de temperatura da Estação Meteorológica de Altitude, pertencente ao Destacamento de Proteção ao Vôo de Porto Alegre (DPV-PA), junto ao Aeroporto Internacional Salgado Filho.

3.2 - Massas de Ar

Como a concentração e a dispersão dos poluentes aéreos estão fortemente relacionadas às condições meteorológicas e estas, às massas de ar, faz-se necessário alguns comentários sobre as massas de ar que atuam durante o ano na Região Sul, e portanto sobre a área de estudo.

Uma massa de ar cobre, muitas vezes, centenas de milhares de quilômetros quadrados e possui características praticamente iguais no plano horizontal, principalmente quanto à temperatura e umidade. Portanto, as condições de tempo dentro de uma massa de ar são praticamente idênticas; quando ocorrem variações, são por conta de fatores localizados como relevo e proximidade do oceano, que as modificam localmente e por curtos períodos de tempo. Por exemplo, nas proximidades de montanhas, durante as tardes, é comum, devido ao efeito orográfico, a formação de nebulosidade convectiva, ou seja, cumulus e cumulonimbus.

As características e nomenclatura das massas de ar dependem de onde estas se originam. As regiões preferenciais de formação são os chamados "cinturões de altas", nas

proximidades dos trópicos em cada hemisfério e nas latitudes polares. Em latitudes temperadas, entre 30 e 66^o, as estações são bem definidas e portanto impróprias à formação de massas de ar.

Além de apresentarem temperaturas distintas, a umidade também indica sua formação; úmidas quando originadas sobre o oceano e secas, quando continentais. Evidentemente, há exceções, como é o caso da Massa Equatorial Continental, de característica quente, porém úmida, responsável pelas precipitações em pancadas quase que diárias na região amazônica.

Apesar das massas de ar possuírem suas características originárias, estas se modificam à medida que se deslocam sobre áreas com características diferentes. É o caso das Polares que, quando se deslocam para menores latitudes, vão adquirindo calor em sua base tornando-se instáveis. As condições de tempo, antes estáveis, com predomínio de nebulosidade estratiforme (grandes lençóis de nuvens, mais desenvolvidas no plano horizontal e menos na vertical) e com precipitação leve, passam a apresentar nebulosidade cumuliforme (camadas isoladas, mais desenvolvidas na vertical e menos no plano horizontal) e a precipitação passa a ser isolada, do tipo pancada.

Santa Catarina encontra-se em latitudes subtropicais que, assim como as temperadas, são áreas de transição entre a atuação das Massas Tropicais e Polares, não existindo condições favoráveis à formação de massas de ar estacionárias, ou seja, aquelas que possuem pouco deslocamento anual. As Tropicais que atuam sobre o território catarinense são a Atlântica e a Continental, a primeira de maior persistência durante todo o ano e a Continental, durante o verão, mais sobre o interior. A fria que atinge o estado é a Polar Marítima, sobretudo no inverno e em estações intermediárias. Outra Massa que indiretamente atua é a Equatorial Continental originária da Amazônia.

A Massa Tropical Atlântica (mTa) individualiza-se segundo MONTEIRO (1968), no Anticiclone Semifixo do Atlântico Sul, e devido à sua área fonte, se caracteriza por ser quente, úmida e com tendências à estabilidade pela subsidência superior, isto é, devido ao movimento de afundamento de ar existente nos centros de alta pressão atmosférica. “Durante o inverno, o resfriamento basal aumenta a estabilidade superior contribuindo para a ocorrência de bom tempo” (MONTEIRO, 1968, p. 123). No verão, devido ao maior aquecimento basal, esta massa torna-se instável na parte inferior, provocando a formação de nuvens cumulus acompanhadas de pancadas de chuvas isoladas, com deslocamento de nordeste, principalmente nas encostas (MONTEIRO, 1992).

A Massa Tropical Continental (mTc) é desenvolvida no verão sobre a depressão do Chaco. É uma massa quente, seca e estável. “A sua baixa umidade dificulta a formação de nebulosidade, tanto que, quando há alguma condição de precipitação, dificilmente esta atinge o solo, em virtude do calor que a evapora a alguns metros da base da nuvem” (MONTEIRO e FURTADO, 1995, p. 125). As ondas de calor provocadas por esta massa quando se expande para leste, atingem todo o sul do Brasil (FONZAR, 1994) e se caracterizam, segundo LIMA (s/d) “(...) por temperaturas máximas superiores a 33^oC e mínimas acima de 22^oC, em lugares de baixas altitudes, tendo duração mínima de três dias” (p.30).

As Massas Polares, conforme comentado anteriormente, têm atuação mais persistente no inverno e se caracterizam como migratórias.

Quando o ar polar alcança o extremo sul do continente tende, segundo MONTEIRO (1968), “a se separar em duas ou mais correntes ao se encontrar com os Andes” (p.119).

A experiência obtida através das observações de cartas sinóticas de tempo revela que uma das correntes se move lentamente para o norte ao longo da costa chilena. A maior parte, entretanto, cruza os Andes em sua zona mais meridional, onde são relativamente baixos, perdendo grande parte de sua umidade nas encostas ocidentais da cordilheira. A partir daí, move-se ao longo de uma ou mais trajetórias, sendo a leste a mais freqüente; quando a massa de ar segue somente esta trajetória, produz nebulosidade média ou alta na Argentina e alcança, no máximo, a latitude de 35^oS.

O limite norte de penetração de ar polar no lado leste dos Andes é bastante variável. No inverno, a massa polar cruza os Andes em latitudes mais baixas e pode tomar distintas direções, sendo a nordeste a mais freqüente (figura 3). Neste caso, pode se deslocar tanto para o norte, que chega a alcançar 20^oS na costa do Atlântico.

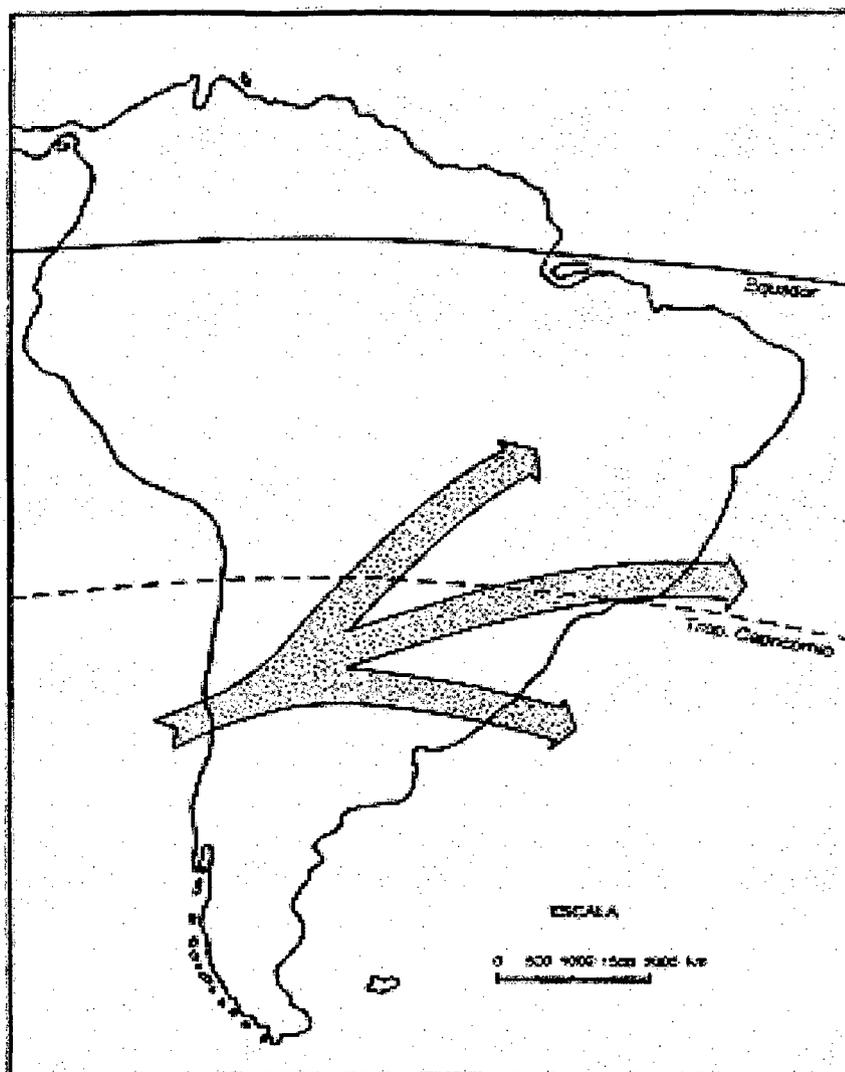


Figura 3 - Fluxo dos Anticiclones Polares: Inverno

Na trajetória mais a sul, quando o anticiclone polar está a leste do Uruguai, a massa adquire umidade e propicia a formação de nebulosidade baixa do tipo estratiforme acompanhada de chuvas leves e contínuas, principalmente no litoral da Região Sul.

Na direção mais a norte este ar pode alcançar a Amazônia, provocando a chamada "friagem"; sobre o sul do Brasil imprime temperaturas muito baixas, ventos de oeste, formações de nevoeiros de radiação e de geadas e queda acentuada na porcentagem de umidade relativa do ar.

Durante o verão, o ar polar entra no continente sul-americano em latitudes mais altas que no inverno. Ao longo da costa chilena poucas vezes chega mais a norte da latitude 40°S; pelo lado leste da cordilheira dificilmente ultrapassa a 30° ou 35°S (figura 4).

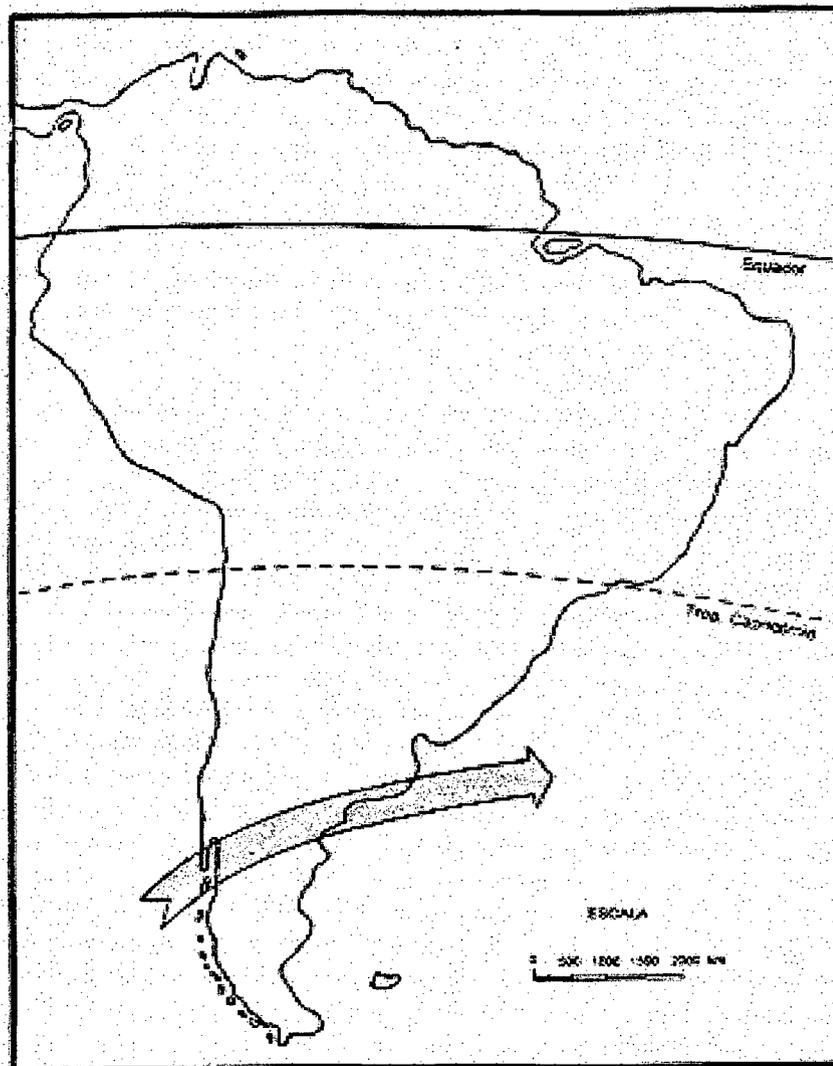


Figura 4 - Fluxo dos Anticiclones Polares: Verão

A Massa Equatorial Continental (mEc), tem sua fonte na faixa dos “doldrums” - área de convergência dos alísios -, localizada na planície amazônica. No verão austral, segundo MONTEIRO (1968), “é atraída pelos sistemas depressionários (térmicos e dinâmicos) do interior do continente” (p.122), atingindo as regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul. Essa massa está sempre ligada às áreas de baixas pressões e, por conseguinte, ela atinge o sul do Brasil através dos “grandes cavados”, que são áreas alongadas que ligam as frentes sobre o Oceano Atlântico a outras áreas de baixas pressões, bastante ativas, sobre o oeste amazônico. Tende, segundo MONTEIRO (1968) “a avançar de NW, ora para SE ora para ESE, de acordo com a posição da Frente Polar Atlântica” (p.122). Na Região Sul, sua atuação, segundo MONTEIRO e FURTADO (1995), é maior sobre Santa Catarina e Paraná, em virtude de ser bloqueada no Rio Grande do Sul por um anticiclone de pouca intensidade, chamado de “alta quente”, que deixa o ar estável e com baixo teor de

umidade, dificultando a formação de chuvas no Rio Grande do Sul; aliado a esse bloqueio está ainda o domínio da Massa Tropical Continental, de características quentes e secas.

3.3 - Atuação das frentes no sul catarinense

As massas que atuam na Região Sul do Brasil possuem características diferentes principalmente quanto à temperatura e à umidade e, portanto, possuem densidades diferentes. Assim, no limite entre estas massas ocorre formação de nebulosidade, fortes gradientes de pressão, temperatura e umidade, e variações bruscas na direção e intensidade do vento, podendo ainda apresentar diversos tipos de precipitação, dependendo da instabilidade formada neste encontro. A estas características de tempo dá-se o nome de frente.

Quando a massa polar, mais fria, portanto mais densa, empurrar a massa mais aquecida, menos densa, na sua vanguarda, temos aí a formação de uma frente fria. Esse tipo de frente sobre a Região Sul é mais comum e mais intensa nos meses de inverno, resultando em formação de nuvens possantes como os cumulonimbus associados a pancadas de chuvas. No verão, devido ao calor continental, as frentes frias ocorrem geralmente sobre o Oceano Atlântico; as fortes pancadas de chuvas acompanhadas, muitas vezes, de trovoadas, que ocorrem nesta estação sobre o continente, estão associadas aos grandes cavados, já comentados anteriormente. As frentes frias são conhecidas como "Frente Polar Atlântica" por se organizarem sobre a América do Sul entre as latitudes 30 e 40°S, e quando atingem o sudeste de Santa Catarina, boa parte delas encontra-se sobre o Oceano Atlântico.

Denomina-se frente quente quando o ar frio que avança do pólo é bloqueado, e então o ar quente na sua vanguarda passa a empurrá-la de volta. Inicialmente, na área pré-frontal, forma-se uma camada extensa de cirrustratus, identificada pelo fenômeno chamado "HALO" - círculo brilhoso ao redor do Sol e da Lua. Logo após, forma-se uma camada de altostratus, seguida por stratus. Inicia-se, então uma precipitação leve e contínua associada a névoas, deixando a visibilidade bastante restrita. Segundo LIMA (s/d), "(...) é encontrada entre o Uruguai e o Estado do Paraná e ocorre preferencialmente nos meses de inverno, sendo também observada no outono e primavera" (p.6).

Quando há equilíbrio de densidade entre a massa fria e a quente, a frente fria tende a estacionar ou ter movimento muito lento. Passa, então, a ser denominada de frente semi-estacionária. Como as características de tempo dessa frente são idênticas àquelas que lhe

deram origem, se for a partir de uma frente fria, ela é instável, nebulosidade predominante cumuliforme, visibilidade boa devido à ausência de névoas e a precipitação, do tipo pancada. Se for proveniente de uma frente quente, as características de tempo são estáveis, a nebulosidade é estratiforme, a visibilidade fica restrita por névoas e quando ocorre precipitação é leve e de caráter contínuo. Sobre a área de estudo as frentes semi-estacionárias ocorrem no outono, primavera e inverno.

Outro tipo de frente que ocorre sobre a Região Sul é a oclusa, mais frequente no inverno sobre o Rio Grande do Sul, de acordo com LIMA (s/d, p.7). É formada a partir do encontro de uma frente fria com uma quente ou semi-estacionária, resultando, neste caso, em formação de um Ciclone Extratropical, geralmente a sudeste do Rio Grande do Sul. A oclusão pode ocorrer de uma frente quente, quando esta fica à superfície e uma fria acima, ou de uma fria, à superfície e uma quente acima, sendo este último tipo o mais comum. Os tipos de tempo numa oclusão serão de acordo com a frente que está na superfície, instáveis quando fria e estáveis quando quente.

3.4 - Inversões térmicas

Dentro da Troposfera, camada mais baixa da atmosfera, a pressão, a temperatura e a umidade relativa do ar apresentam maiores valores na superfície, diminuindo com a altitude. A temperatura diminui de $0,65^{\circ}\text{C}$ para cada 100 metros até a Tropopausa, camada de pouca espessura que separa a Troposfera da Estratosfera. Esta variação de temperatura é conhecida como gradiente térmico positivo ou normal. Este valor representa uma média e serve como base para pesquisas de ocorrências de instabilidades e estabilidades atmosféricas. Se a temperatura diminuir acentuadamente com a altitude, chegando a mais de 1°C para cada 100 metros, o ar torna-se instável propiciando a formação de nuvens convectivas - grandes cumulus e cumulonimbus - acompanhadas de trovoadas e pancadas de chuvas; quando atinge o valor máximo $3,42^{\circ}\text{C}$ para cada 100 metros, a atmosfera encontra-se extremamente instável e ocorrem fenômenos violentos como tornados, trombas-d'água e furacões.

Em condições de estabilidade a temperatura, em vez de diminuir com a altitude, aumenta. Ocorre, então, inversão de temperatura e o gradiente térmico passa a ser negativo. Essa inversão ocorre em camadas, podendo sua base ser encontrada à superfície ou até em grandes altitudes. Além da variação na altitude da base da inversão, a

espessura é também variável, de poucos até alguns milhares de metros. Algumas vezes, pode ocorrer a formação de várias camadas de inversão simultaneamente.

As inversões podem derivar de diversos fatores: radiação noturna, térmica ou frontal, turbulência e subsidência.

As inversões de radiação noturna, ocorrem quando as camadas mais baixas da atmosfera são resfriadas pelo contato com a superfície da terra. São geralmente formadas a partir da superfície terrestre e ocorrem comumente sobre a Região Sul no inverno, associadas a calmaria, céu claro e alta porcentagem de umidade relativa do ar.

As inversões térmicas ou frontais, geralmente ocorrem em altitudes e são formadas pela diferença de temperatura, na área de contato entre uma massa fria mais densa, portanto mais baixa e outra aquecida mais acima. Podem estar associadas às frentes ou na periferia destas, ou seja, na pré e pós-frontal.

As inversões de turbulência ocorrem localmente, quando o deslocamento de ar sobre uma superfície irregular causa turbulência. Neste caso, parcelas de ar mais aquecido sobem, provocando uma inversão.

Dentre as inversões de temperatura citadas, aquela que tem trazido preocupações aos estudiosos da poluição atmosférica é a inversão de subsidência, possivelmente devido a ser mais duradoura, principalmente nas áreas de anticiclones estacionários.

A inversão de subsidência ou camada de subsidência é decorrente de um afundamento generalizado do ar. Na troposfera, este afundamento é manifestado por uma contração vertical associada com divergência do ar na horizontal; é evidente em quase todos os anticiclones em determinado estágio de seu desenvolvimento. Estas camadas podem se tornar espessas sendo chamadas de “altas quentes”, verificadas nos trópicos e em latitudes médias; nas calotas polares de alta pressão e nas massas de ar polar que se deslocam para o equador, determinam as chamadas “altas frias”. A diferença marcante entre estas é que nas quentes a intensidade do fenômeno é maior em altitude, enquanto nas frias, em superfície.

Segundo STRAHLER e STRAHLER (1989), o mecanismo da formação de uma camada de subsidência pode ser explicado da seguinte maneira: nos centros dos anticiclones, os ventos costumam ficar calmos ou com pouca velocidade. À medida que o ar descende, se aquece adiabaticamente, de maneira que o gradiente térmico vertical dentro do ar subsidente se desloca para a direita, tal como pode ser observado no gráfico de temperatura-altitude da figura 5, (flechas oblíquas); abaixo do nível onde ocorre esta subsidência, a camada de ar inferior permanece estagnada. O gráfico da temperatura se

modifica, de forma que uma parte da curva apresenta uma inversão. A estrutura térmica invertida resiste fortemente à mescla de ar superficial, atuando como um tampão, impedindo o movimento contínuo ascendente do ar. Do ponto de vista da poluição atmosférica SEINFELD (1978), ressalta a importância das situações de inversões de subsidência: nestas condições, o ar é muito estável e a mescla de poluentes fica próxima à superfície.

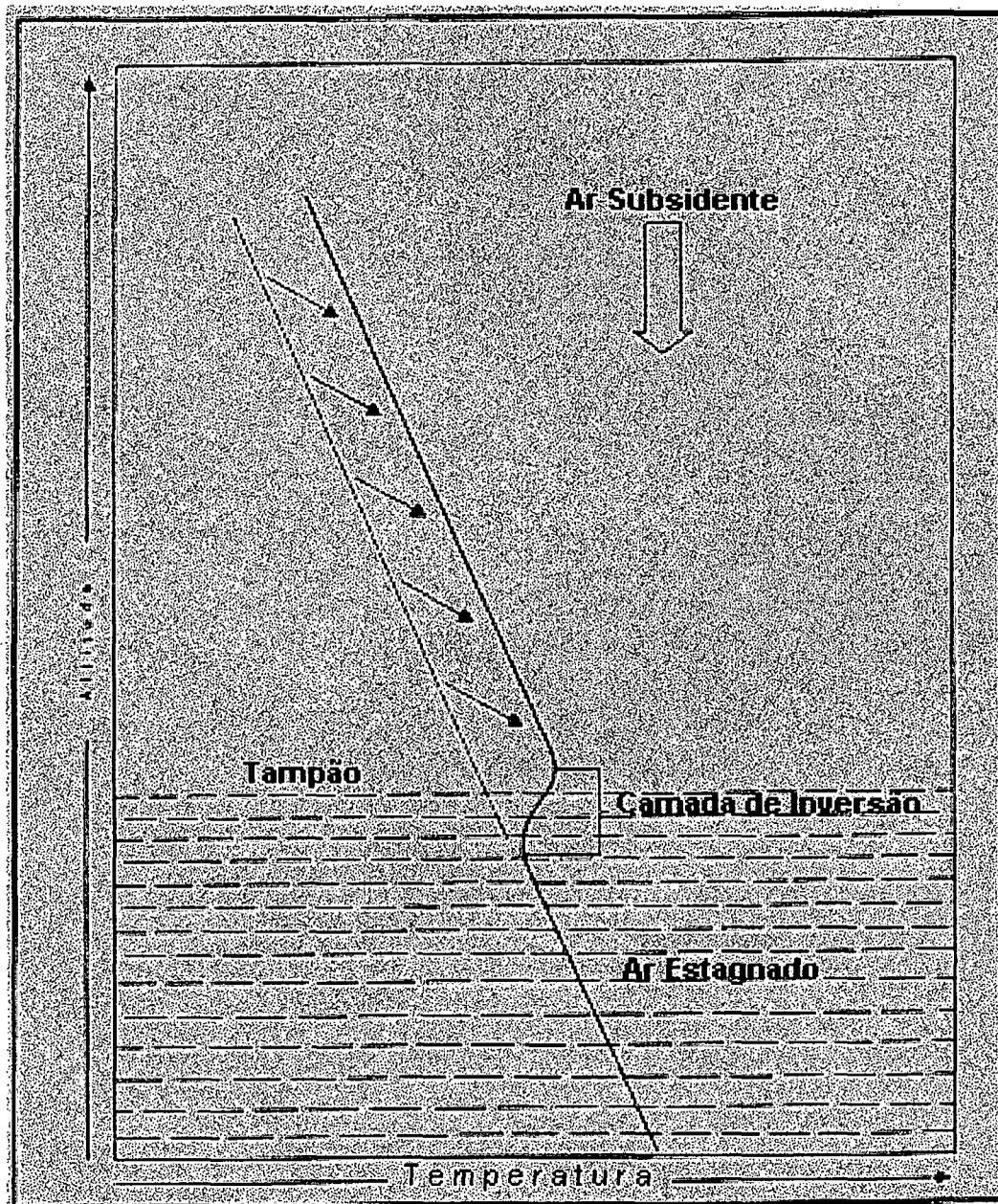


Figura 5 - Inversão térmica ocasionada por subsidência

Fonte: STRAHLER e STRAHLER, 1989, mod.

Cabe salientar que a determinação da altura das camadas de inversões utilizadas neste trabalho, foram obtidas para Porto Alegre. Refletem a estabilidade da massa de ar que está influenciando o tempo na Região Sul, tendo em vista a grande dimensão ocupada por uma massa de ar, conforme discutido anteriormente. Contudo, uma determinada altura de inversão térmica sobre Porto Alegre, pode variar em mais de 1000 metros na área de estudo, tendo em vista a influência de fatores locais.

Apesar da Região Sul ser influenciada por massas quentes durante o verão, as instabilidades formadas ocorrem mais junto a algumas frentes, áreas e linhas de instabilidades. Quando não existem estas situações sinóticas as instabilidades aparecem apenas onde há formação de nebulosidade cumuliforme: são as chamadas “nuvens convectivas de massas de ar”, como por exemplo os cumulonimbus formados pelo aquecimento nas tardes de verão; nas áreas adjacentes à formação cumuliforme o ar é estável. Portanto, a atmosfera da Região Sul, no verão, é, de modo geral, estável pela manhã e instável durante a tarde, principalmente próximo às áreas mais elevadas, devido aos efeitos conjuntos da convecção e da orografia.

Durante o inverno, a estabilidade é mais generalizada, por conta das sucessivas incursões dos anticiclones polares. As instabilidades, de modo geral, ocorrem na rampa frontal, ou seja, no contato entre a massa mais aquecida que ascende e a massa fria que afunda por ser mais densa. Após a passagem da linha frontal, identificada pela variação brusca na direção do vento, de norte para sul no Hemisfério Sul, já há influência de um Anticiclone Polar. Se o referido Anticiclone desloca uma frente fria que produz uma faixa ampla de tempo, ou seja, uma frente lenta com predomínio de nebulosidade estratiforme, a camada de inversão de subsidência resultante da ação desse Anticiclone mantém-se em níveis baixos, em torno de 1000 metros, e com pouca variação de altitude a partir de aproximadamente 200km da linha frontal para a retaguarda (figura 6).

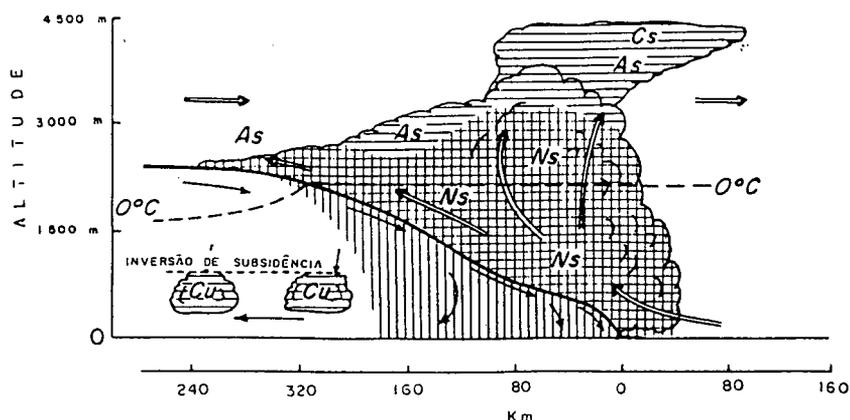


Figura 6 - Inversão de subsidência e nuvens associadas com frente fria lenta.

Simbologia: Cu: Cumulus; Ns: Nimbostratus; As: Altostratus; Cs: Cirrostratus

Fonte: Manual de Análise do Diagrama "Skew - T, Log P" (MMA-DR-105-07)

Se o Anticiclone Polar deslocar uma frente fria caracterizada por uma estreita faixa de tempo, ou seja, uma frente que possui deslocamento mais rápido e nebulosidade predominantemente cumuliforme, a inversão de subsidência aparece à superfície em torno de 100km à retaguarda da linha frontal. A partir desse ponto, a base da camada de inversão eleva-se gradativamente (Figura 7).

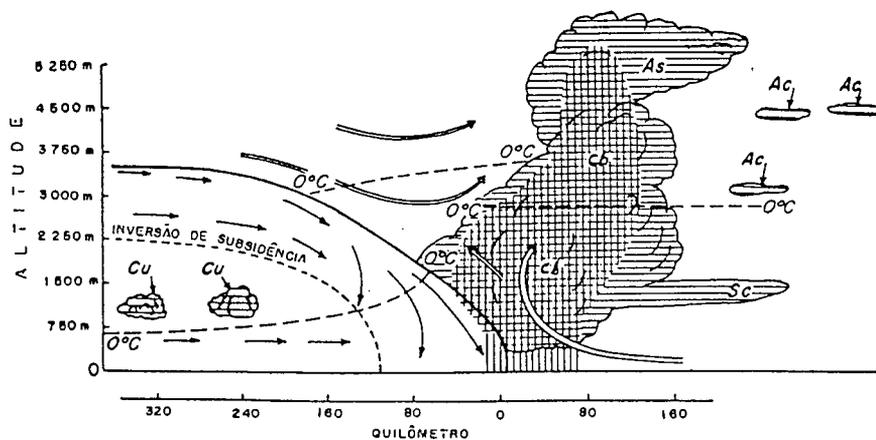


Figura 7 - Inversão de Subsidência e nuvens associadas com frente fria rápida.

Simbologia: Cu: Cumulus; Cb: Cumulonimbus; Sc: Stratocumulus; Ac: Altocumulus.

Fonte: Manual de Análise do Diagrama "Skew - T, Log P" (MMA-DR-105-7), modif.

Das estações intermediárias, o outono é a mais estável, ocorrendo sucessivos bloqueios às incursões polares, conforme descrito anteriormente. Esses bloqueios inibem, portanto, as passagens das frentes polares sobre o continente e também a formação de outras situações instáveis.

Na primavera, observando-se do ponto de vista da precipitação, as condições de tempo são muito variáveis, principalmente para o sul catarinense. Em setembro ocorrem linhas de instabilidades, que determinam os elevados índices pluviométricos detectados para a área, no período analisado. Por outro lado, novembro tende a ser estável com baixos índices pluviométricos. Essa variabilidade das condições de tempo da primavera torna, em média, o tempo mais instável no seu transcurso do que no outono.

3.5 - O clima da área de estudo

Dentre os vários tipos frontais o que mais atua sobre a Região Sul é a Frente Polar Atlântica (FPA), sendo responsável pela formação de boa parte do clima do sul catarinense.

De acordo com MONTEIRO (1968):

“Para a compreensão da evolução dos tipos de tempo que se sucedem e conseqüentemente do clima da Região Sul, é imprescindível que se esteja a par dos mecanismos dinâmicos da FPA, pois ela participa durante o ano inteiro da circulação regional, mesmo no verão, quando sua interferência nas demais regiões brasileiras é mais reduzida” (p. 129).

A FPA normalmente toma a direção NE/E, a mesma dos anticiclones polares que deslocam os sistemas frontais. Como esses anticiclones são migratórios, tornam a Região Sul, principalmente no inverno, sujeita a sucessivas incursões frontais que segundo NIMER (1971), “(..) alcançam a extraordinária regularidade de uma invasão por semana” (p.28), sendo mais notáveis no Rio Grande do Sul, o que resulta nos elevados índices pluviométricos para o trimestre junho-julho-agosto verificados para Porto Alegre (MONTEIRO e FURTADO, 1995, p. 131).

As estações intermediárias, outono e primavera, são de transição, em virtude, principalmente, da trajetória efetuada pelos anticiclones polares. Assim, a primavera não mostra uma interrupção imediata do mecanismo de circulação do inverno: é comum as massas polares invadirem o Brasil meridional nos meses de setembro e outubro. Segundo

MONTEIRO (1968), "Em novembro, já se acentuam as diferenças, apresentando a circulação maiores afinidades com a do verão" (p. 137), devido à diminuição da intensidade frontal no continente. Por outro lado, as linhas de instabilidade apoiadas pela Massa Equatorial Continental e pela depressão do Chaco, nesta época ainda não bem definidas, fazem com que o sudeste de Santa Catarina apresente baixos índices de precipitação e umidade.

Com o objetivo de associar os efeitos das massas de ar que atuam sobre o sul catarinense à dinâmica atmosférica local, MONTEIRO e FURTADO (1995), analisaram os dados referentes a vento, temperatura, pressão atmosférica, precipitação e umidade relativa do ar para as estações de Laguna, Araranguá e Urussanga, pertencentes à Empresa de Pesquisa Agropecuária de Santa Catarina S.A. (EPAGRI), no período de 1951 a 1970. Foram analisados também os dados de Porto Alegre e Florianópolis, cujas estações meteorológicas pertencem ao Destacamento de Proteção ao Vôo (Ministério da Aeronáutica); para a primeira, o período selecionado foi de 1931 a 1980, conforme expressos em LIMA (s/d), enquanto que para Florianópolis os dados são referentes ao intervalo 1975-1990, conforme apresentados por MONTEIRO (1992).

Conforme pode ser observado (figura 8), a precipitação nos meses de verão é mais acentuada em Laguna e Florianópolis, diminui mais para o sul do estado, chegando ao menor valor em Porto Alegre (menos de 100mm, em média). A elevada precipitação verificada para Florianópolis e Laguna no trimestre janeiro/fevereiro/março é devida às ondas de calor, associadas com elevada umidade, características da Massa Equatorial Continental (mEc). Por outro lado, a baixa umidade da Massa Tropical Continental (mTc), gerada na região do Chaco, é responsável pela escassez de nebulosidade e baixa precipitação neste período do ano, sobre o extremo sul de Santa Catarina e Rio Grande do Sul; as ondas de calor provocadas por esta massa sobre a RMPA, ocorrem de dezembro a março, com maior frequência em janeiro.

Na área de estudo, os mais baixos índices pluviométricos ocorrem no trimestre maio/junho/julho. Durante os meses de junho e julho, inicia-se uma regularidade frontal, porém com uma precipitação pequena em comparação a Porto Alegre, por ser esta, parte de uma região frontogenética, ou seja, de formações de frentes. O sul catarinense se caracteriza, neste período, como pré-frontal, apresentando tempo estável.

A partir de agosto começa um período de transição entre a dinâmica de inverno e a de verão. No Rio Grande do Sul as frentes ainda têm certa atuação, chegando muitas vezes ao sul catarinense, onde ocorrem linhas de instabilidades no setor pré-frontal, sendo

provavelmente, as responsáveis pelos altos índices pluviométricos registrados em setembro para a área estudada, conforme pode ser observado na figura 8.

Quanto à umidade, os valores médios revelam ser a área de estudo, local tipicamente úmido (umidade relativa do ar acima de 80%), com uma leve diminuição verificada em dezembro. Enquanto no verão a umidade é devida à atuação da mTa, no inverno, os altos índices, com pequeno reflexo na precipitação, são ocasionados pelas frentes.

As temperaturas apresentam-se mais altas no trimestre janeiro/fevereiro/março, sendo fevereiro o mais quente, com médias mensais próximas a 24^oC (figura 9) e pequeno gradiente térmico diário, devido à maior atuação das massas tropicais. Como a temperatura do ar é inversamente proporcional à pressão atmosférica, neste período esta é baixa, proporcionando a instalações de instabilidades locais, como trovoadas acompanhadas de pancadas de chuvas.

A partir de março inicia-se uma diminuição da temperatura, como consequência do deslocamento das massas quentes para regiões de menores latitudes, dando lugar às incursões polares que iniciam seus deslocamentos em uma trajetória mais continental, constituindo, segundo TITARELLI (1972), "(...) ondas de frio pioneiras" (p.2). As menores temperaturas vão ocorrer no trimestre junho/julho/agosto, sendo julho o mês mais frio, com médias mensais em torno de 15^oC, consequência da maior incursão de massas polares. As pressões são, por conseguinte, bastante altas, resultando em estabilidades atmosféricas, o que deixa o tempo bom com céu claro; é comum a formação de nevoeiros pela manhã nas áreas mais baixas, resultante do resfriamento noturno, enquanto persistir tal estabilidade.

A partir de agosto, inicia um período de transição entre as condições de tempo do inverno e do verão: a temperatura começa a subir refletindo a dominação das massas tropicais sobre as polares.

O padrão acima exposto, pode ser modificado em determinados momentos, como certas estiagens e inundações. Um exemplo, são as instabilidades ocorridas em dezembro de 1995, catastróficas em alguns pontos da costa catarinense, como em Timbé do Sul e Florianópolis. Os altos índices pluviométricos registrados em Florianópolis e estimados para Timbé do Sul (MENDONÇA e MONTEIRO, 1996, p. 406) foram derivados da presença de um Ciclone Extratropical sobre a Região Sul, incomum para estas latitudes e período do ano, já que quando ocorre é no inverno na costa do extremo sul brasileiro (MONTEIRO e FURTADO, 1995).

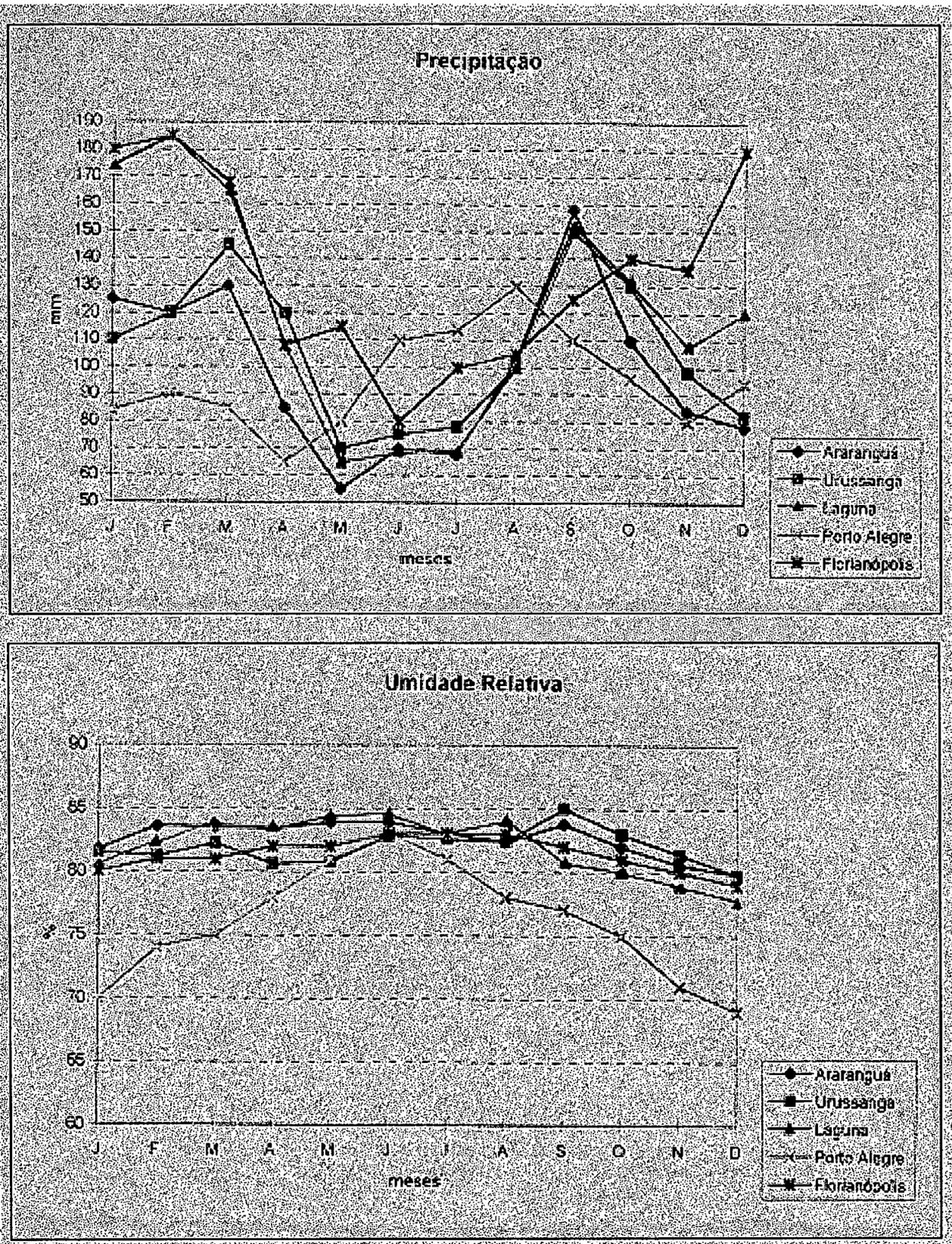


Figura 8 - Curvas de precipitação e umidade relativa para as estações analisadas (MONTEIRO e FURTADO, 1995).

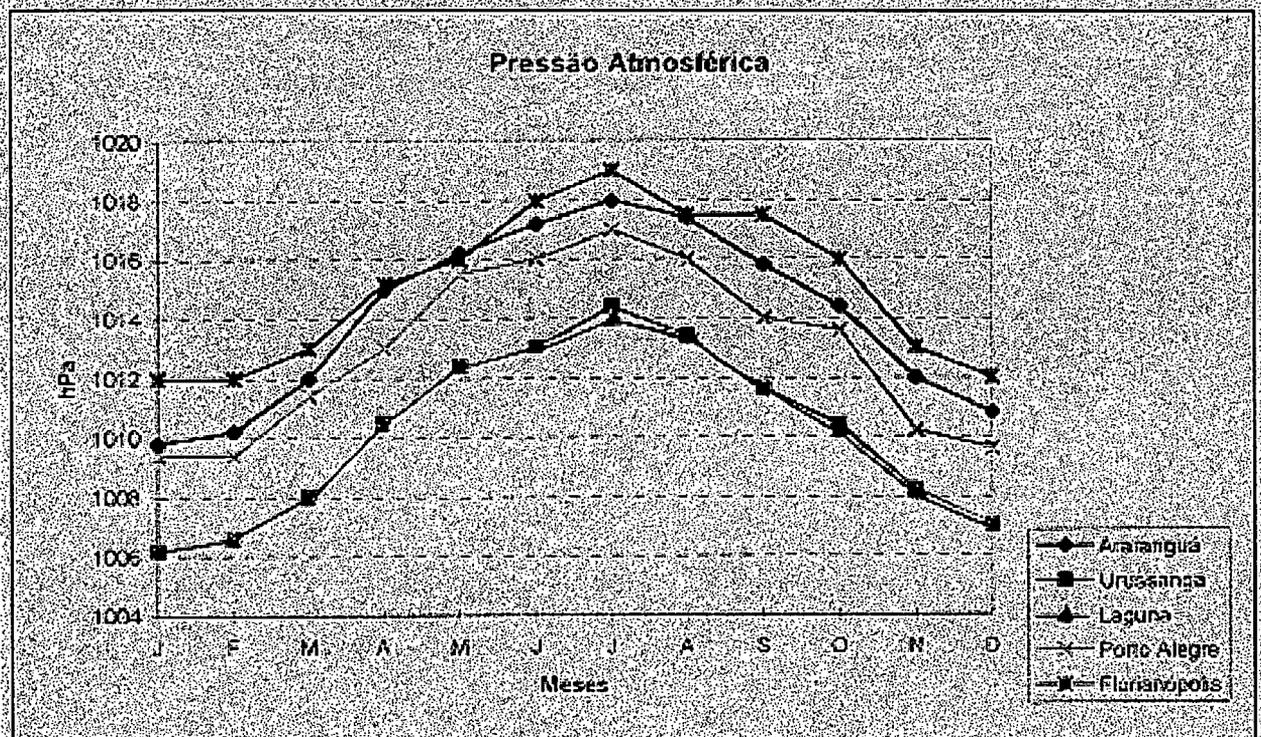
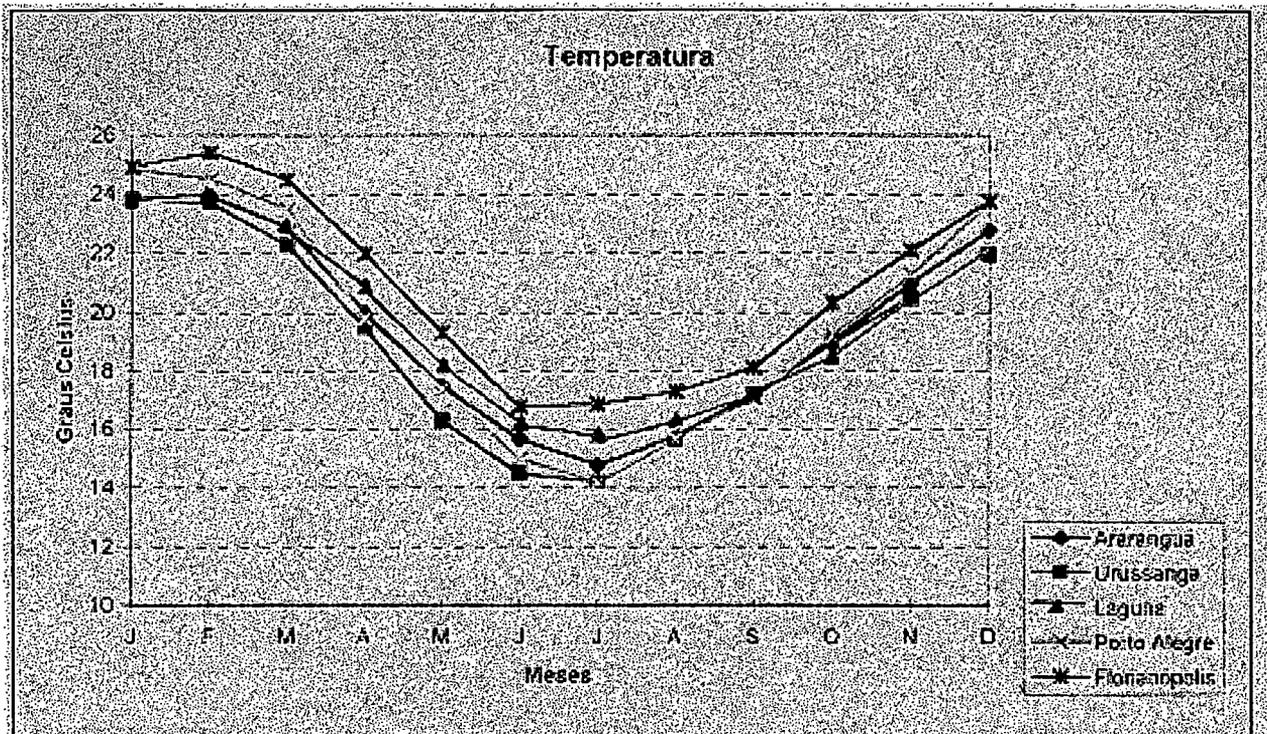


Figura 9 - Curvas de temperatura e pressão atmosférica para as estações analisadas (MONTEIRO e FURTADO, 1995)

Quanto aos ventos, estes são controlados principalmente pelo gradiente de pressão formado entre o Anticiclone Semifixo do Atlântico Sul, centro de ação da Massa Tropical Atlântica, localizado sobre o Oceano Atlântico a leste da Região Sudeste, e as baixas pressões instaladas sobre a região do Chaco, descrita por NIMER (1979) como uma "(...) estreita zona baixa, quente e árida, a leste dos Andes e ao sul do Trópico" (p.11). O fluxo de ar se dá das altas para as baixas pressões, divergindo, no hemisfério sul, no sentido anti-horário nas altas e convergindo no sentido horário nas baixas. Logo, para Tubarão e Capivarí de Baixo, os ventos predominantes são do quadrante norte o ano inteiro. A intensidade dos ventos, em média, é praticamente constante com ligeiro aumento no período compreendido entre setembro e dezembro. Este maior fluxo observado pelo menos de Florianópolis a Porto Alegre ocorre em função do regime isobárico de transição da primavera, como já apontava ARAÚJO (1930, p. 93).

CAPÍTULO 4 - MONITORAMENTO REALIZADO PELA ELETROSUL E SELEÇÃO DE DADOS ESTUDADOS

4.1- Métodos e equipamentos utilizados no monitoramento

A ELETROSUL, através de seu setor de meio ambiente, vem monitorando a qualidade do ar na área do entorno do Complexo Termelétrico Jorge Lacerda desde janeiro de 1987. Para tal, a empresa possui estações de monitoramento, nos locais apontados pelas pesquisas feitas pela FUNDATEC e pela BECHTEL - Overseas Corporation, como susceptíveis a altas concentrações de poluentes aéreos. A situação e o período de funcionamento de cada estação são apresentados na tabela 6, no capítulo de caracterização da área. ⁵

Cada estação monitora apenas dióxido de enxofre e material particulado, que são, segundo ELETROSUL (1990) "poluentes emitidos em maior quantidade por usinas que utilizam como combustível principal o carvão mineral (...)" (p.5.2).

Além do monitoramento de dióxido de enxofre e material particulado, as estações de Vila Moema, Oficinas e Capivari, registram ainda elementos meteorológicos: Vila Moema, direção e intensidade do vento; Oficinas e Capivari, temperatura, pressão e umidade (ELETROSUL, 1990).

Os equipamentos utilizados para o dióxido de enxofre são os analisadores de SO₂ por acidimetria (figura 10) e por fluorescência (figura 11).

"O analisador de SO₂ por acidimetria, também denominado de medidor por borbulhamento ou simplesmente borbulhador, é constituído de uma bomba de vácuo capaz de manter um diferencial de pressão de pelo menos 16 polegadas de mercúrio no orifício crítico à vazão desejada; um orifício crítico que pode ser uma agulha hipodérmica ou uma válvula agulha; um filtro de gasolina e um filtro membrana usados para proteger o orifício crítico; um medidor de volume ou rotâmetro; um frasco borbulhador de gases do tipo Drechsel de vidro borossilicato transparente com capacidade para aproximadamente 200 ml com sifão e mangueiras" (ELETROSUL, 1990, p. 5.5).

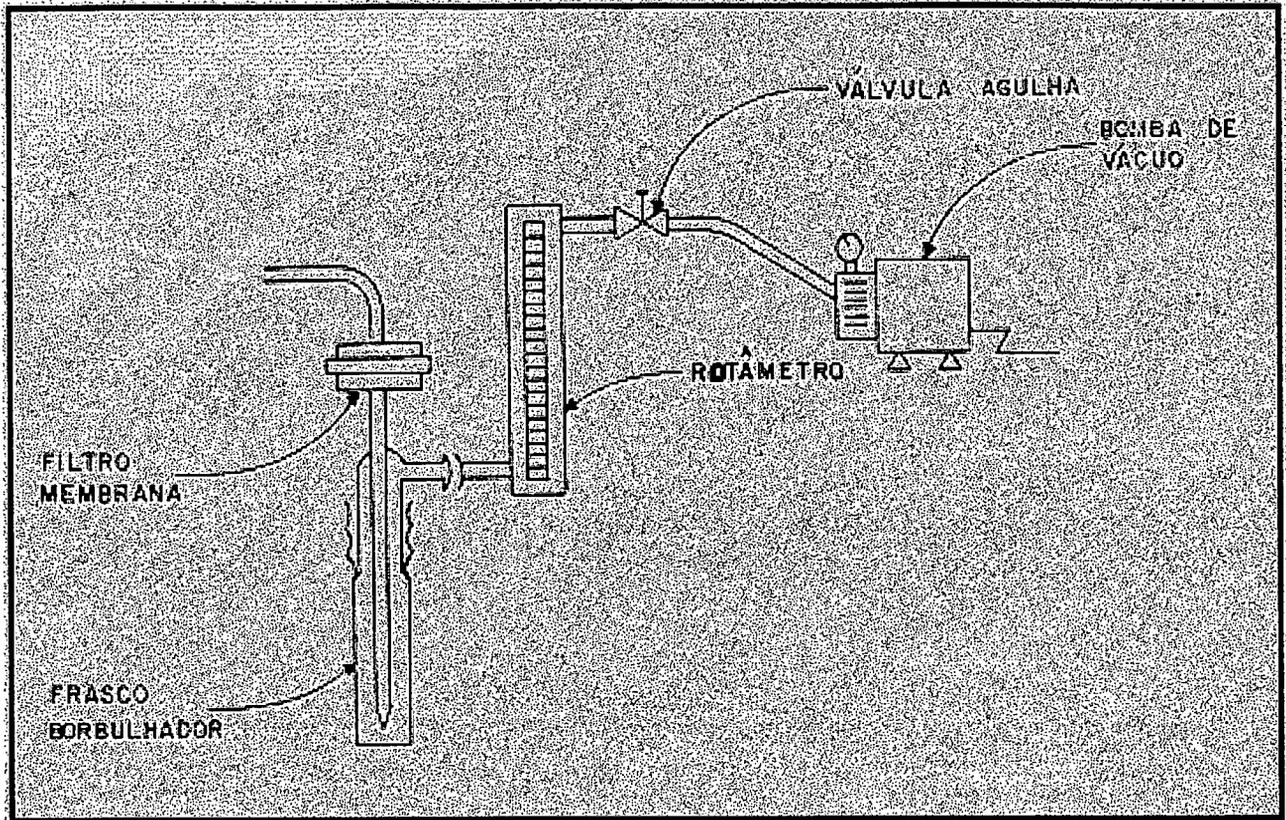


Figura 10 - Analisador de SO_2 por borbulhamento

Fonte: ELETROSUL, 1990.

“O princípio do método é baseado no borbulhamento do ar amostrado numa solução de peróxido de hidrogênio, onde o dióxido de enxofre presente é oxidado a ácido sulfúrico. A acidez resultante é determinada por titulação a pH 4,5, com padrão cristalino” (ELETROSUL, 1990, p. 5.11).

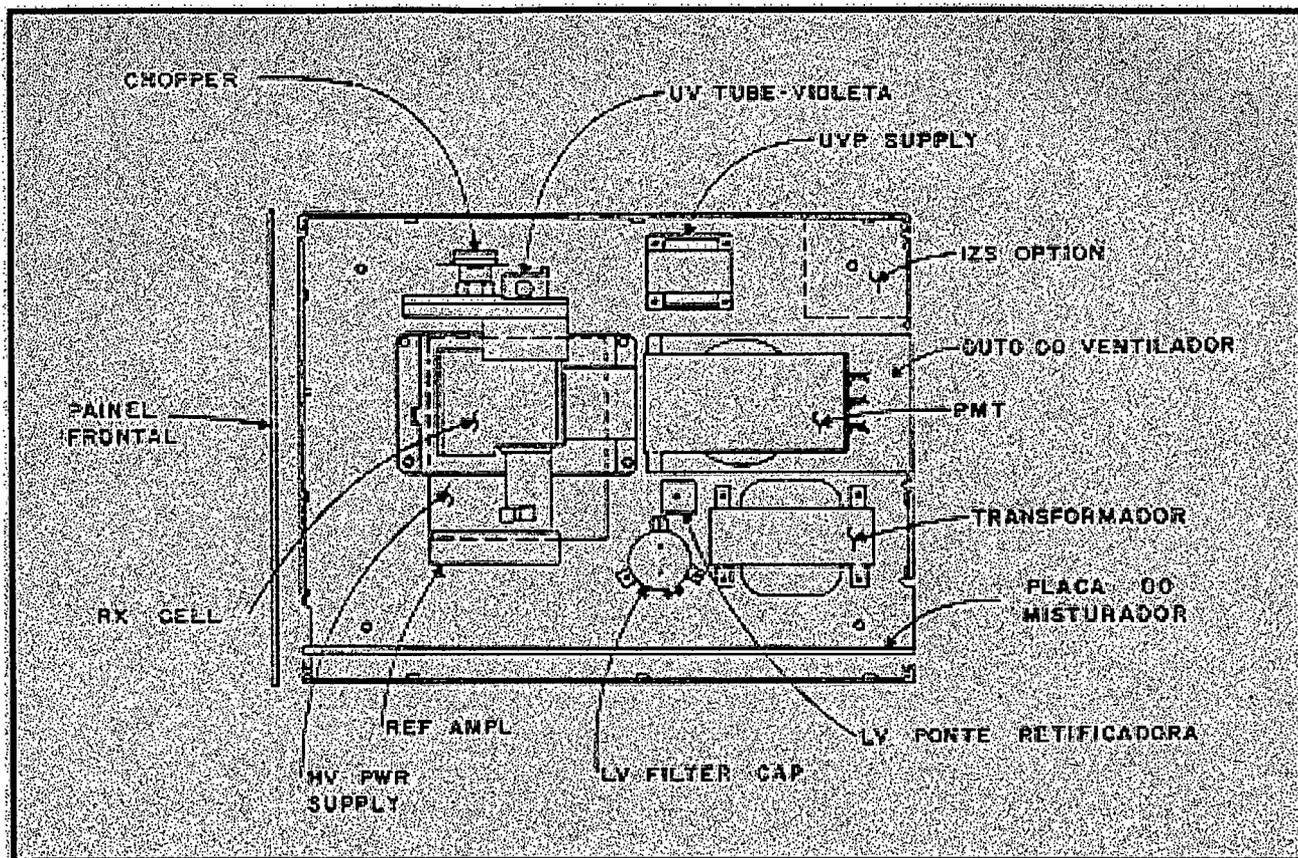


Figura 11 - Analisador de SO₂ por fluorescência

Fonte: ELETROSUL, 1990.

Este método do analisador, segundo ELETROSUL (op.cit), mede a acidez total (So_x), sendo o dióxido de enxofre, o mais representativo. É, segundo a FUNDATEC (1985-a), recomendado pela Organização Mundial de Saúde.

Para a determinação do dióxido de enxofre são produzidas curvas de auditoria da vazão de amostragem, com o fim de obter limites de controle (ELETROSUL, op. cit).

Ainda de acordo com o mesmo documento, a frequência estabelecida para monitoramento com este equipamento foi diária, na fase de implantação; posteriormente foi adotado o intervalo de 48 horas entre o final de uma amostragem e início de outra.

De acordo com FUNDATEC (1985-a):

“O analisador de SO₂ por fluorescência baseia-se no princípio da excitação das moléculas de SO₂ em ultravioleta longo e a fluorescência resultante é proporcional à concentração, que é documentada graficamente por um registrador potenciométrico. O equipamento, modelo 8850 do Monitor Labs, é constituído por uma bomba de vácuo de 220 V, 0,38 A, 60 Hz, e o aparelho propriamente dito, é composto por uma célula de reação (RX cell); um tubo fotomultiplicador (PMT); um fotodetector; um pré-amplificar; um demodulador síncrono e um mixer”. (p.5.5)

De acordo com ELETROSUL, (1990), "são feitas calibrações mensais e a cada 7 dias estas calibrações são verificadas. Para a interpretação gráfica, são utilizados três técnicos com o fim de evitar erros de leitura" (p. 5.12).

De acordo com a FUNDATEC (1985-a), este método é recomendado pela Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (EPA).

Para monitoramento de material particulado no ar (partículas suspensas totais) é utilizado de acordo com ELETROSUL (1990), "o amostrador de grandes volumes ou método do Hi-vol, que é o adotado pelas normas brasileiras e dos Estados Unidos" (p.5.11).

De acordo com FUNDATEC (1985-b):

"Trata-se de um equipamento que aspira o ar através de um filtro de fibra de vidro de 203 mm x 254 mm (8" x 10") a uma vazão entre 1,13 e 1,70 m³/min por período contínuo de 24 horas. As partículas com diâmetro entre 0,1 e 100 µm são retidas no filtro. A concentração de material particulado total em suspensão em µg/m³ é calculada determinando-se a massa do material coletado e o volume do ar amostrado".(p.3)

O equipamento, modelo 305-2000 da Sierra-Anderson, é composto, de acordo com ELETROSUL (1990) "por um motor de 0,6 HP; um controlador de vazão; um registrador de vazão e um suporte de filtro onde ficam depositadas as partículas". (p.5.7) Figura 12.

"O maior problema na utilização do método reside na necessidade de manter a vazão de amostragem constante. Para isso faz-se necessário efetuar calibrações frequentes do equipamento e ter cuidados especiais na especificação de materiais importados (filtros e escovas)" (ELETROSUL, 1990, p.5.13).

A observação dos dados contidos no arquivo de monitoramento ambiental para o período de 1987 a 1994 revela que a frequência dos analisadores de SO₂ por fluorescência foi contínua desde a implantação até agosto de 1991, diminuindo drasticamente nos anos subsequentes.

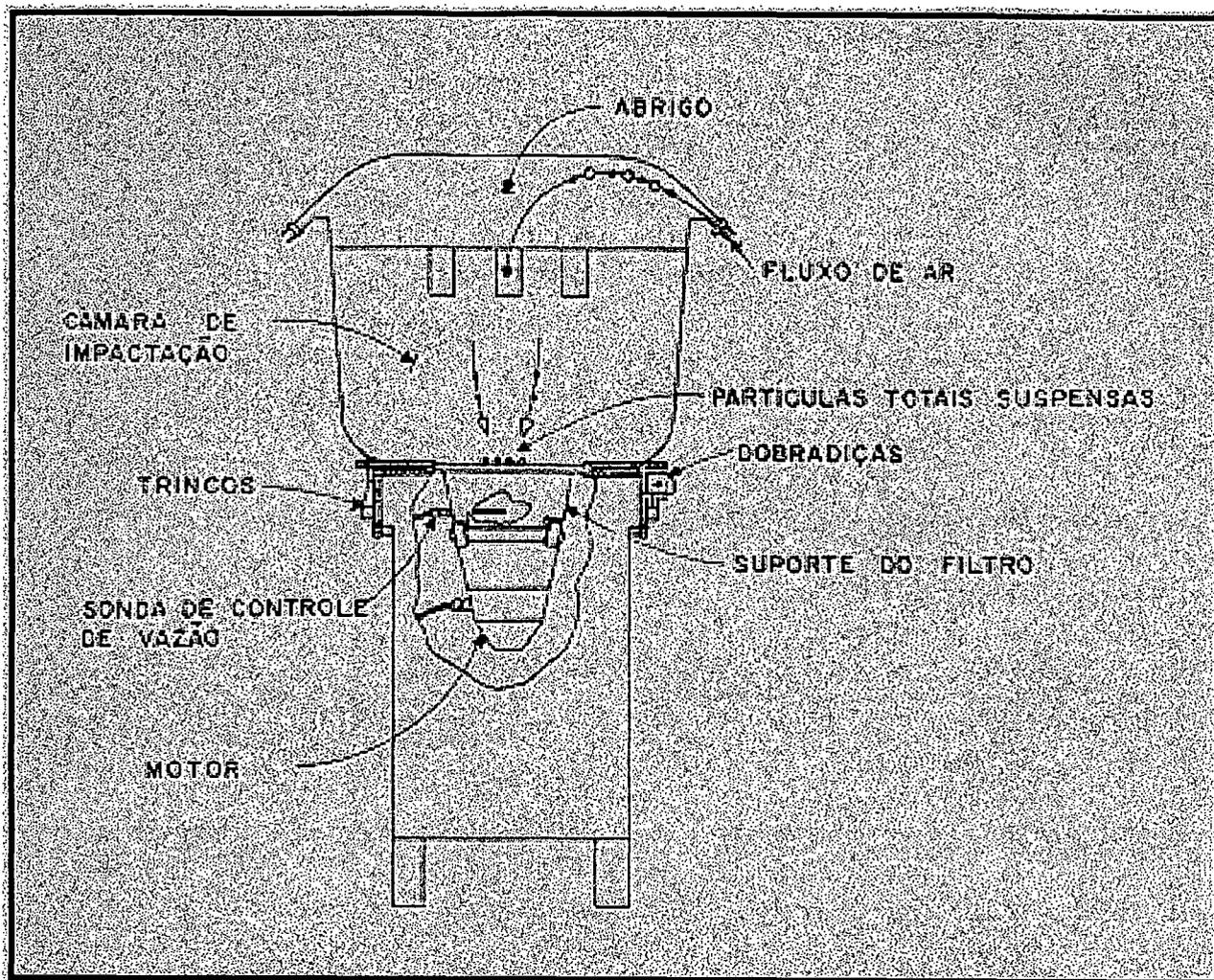


Figura 12 - Amostrador de ar de grandes volumes

Fonte: ELETROSUL, 1990

4.2 - Seleção de valores estudados para o presente trabalho

Devido ao volume considerável de dados obtidos de 1987 a 1994, optou-se pela análise das médias diárias dos valores referentes a dióxido de enxofre e a material particulado onde houve simultaneidade em uma mesma estação na determinação dessas duas variáveis, eliminando-se todos os dados isolados.

Dos casos em que houve determinação de SO_2 por dois métodos (fluorescência e borbulhador) foi selecionado o valor mais elevado.

Assim, os dados médios diários de SO₂ e material particulado obtidos a partir das estações de Oficinas, Vila Moema, ASES, São Bernardo e Capivari, para o período 01.01.87 a 31.12.94, perfazem 980 casos (anexo 1).

Em um primeiro momento procurou-se determinar o coeficiente de correlação entre SO₂ e material particulado e cada uma destas variáveis com a carga da termelétrica, para os 980 casos. Os valores obtidos a partir do tratamento realizado com o auxílio do programa de computação SPSS para coeficiente de correlação de Pearson (SIEGEL, 1977) encontram-se na tabela 6.

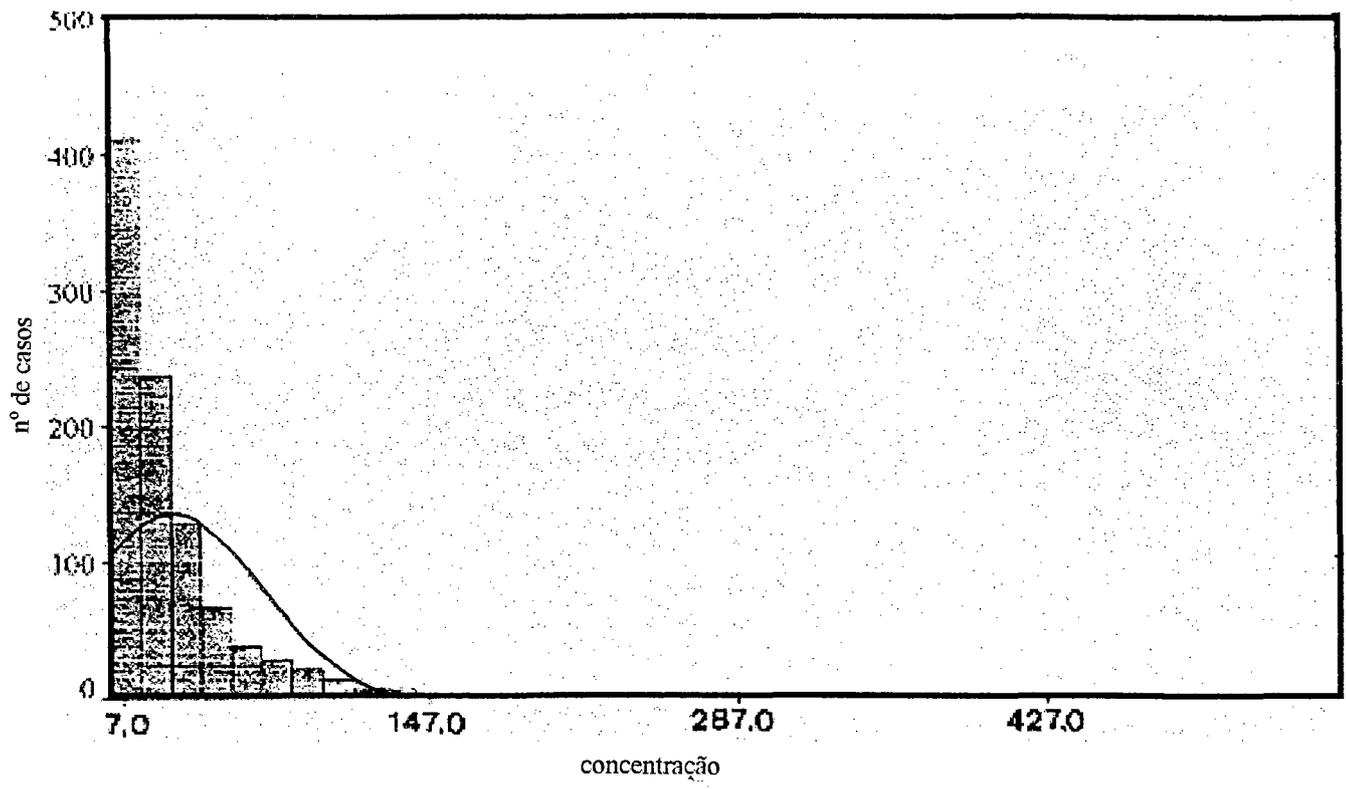
Tabela 6 - Coeficientes de correlação de Pearson para SO₂, MP e carga da termelétrica

	Material Particulado	Carga
Material Particulado	1,0000	0,0579
SO ₂	0,2458	0,1663

Como pode ser observado pelo exame da tabela, ou seja, pelos baixos valores de coeficiente de correlação encontrados, que as elevadas concentrações de SO₂ e de material particulado são determinadas, também, por outros agentes além da carga superimposta à termelétrica.

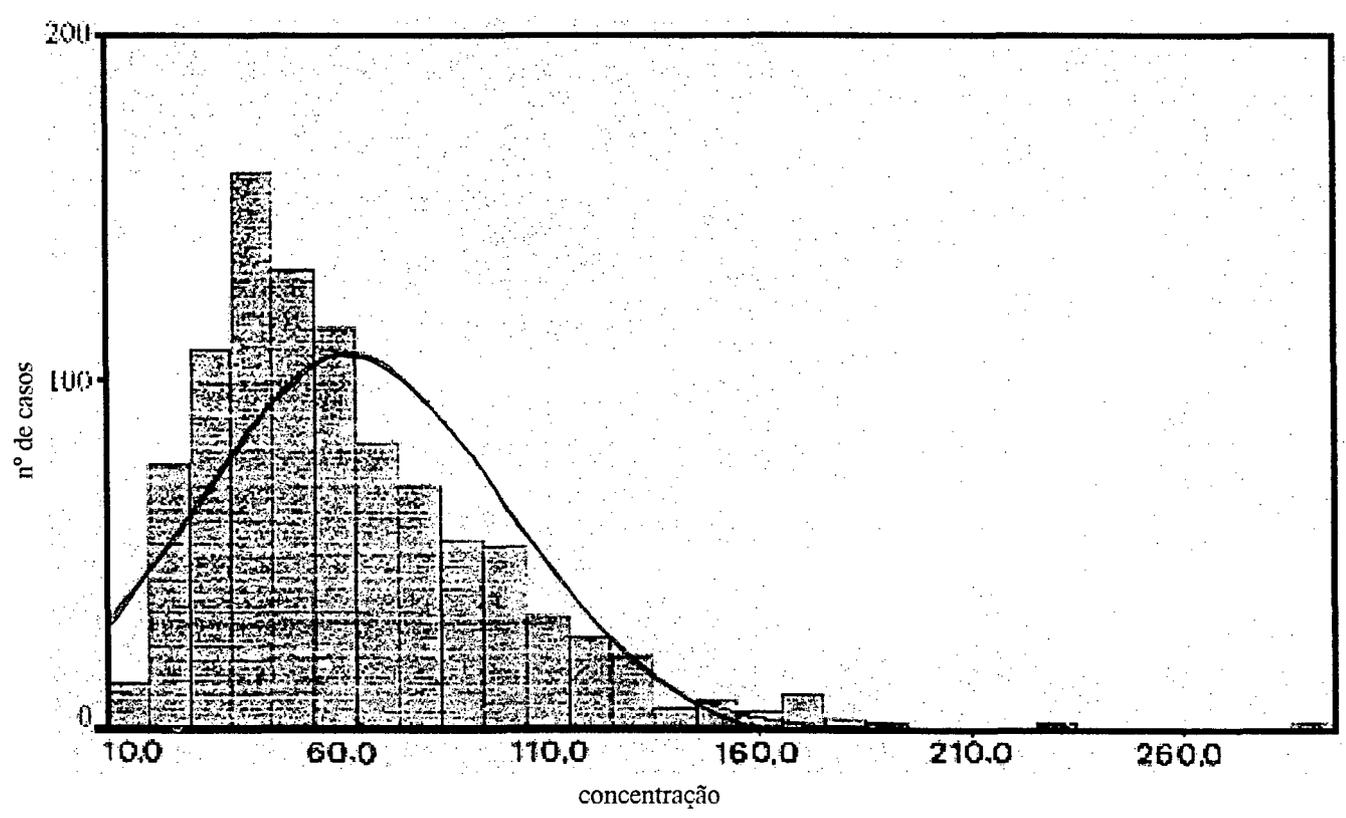
Da mesma forma, este tratamento estatístico evidencia que os elevados valores de SO₂ nem sempre são acompanhados por altos índices de material particulado.

Com o objetivo de correlacionar as condições meteorológicas reinantes com as determinações de SO₂ e de material particulado, procurou-se selecionar os valores destas variáveis que representassem anomalias positivas. Desta forma, foram confeccionados histogramas de distribuição dos valores, apresentados nas figuras 13 e 14.



Desvio padrão = 39,92 Média = 28,9 Nº de casos = 980

Figura 13: Histograma dos valores de SO₂



Desvio Padrão = 36,17 Média = 63,3 Nº de casos = 980

Figura 14: Histograma dos Valores de Material Particulado

Conforme pode ser constatado através destes gráficos, tanto o SO₂ como o material particulado, têm uma distribuição normal, indicada pela simetria da curva de Gauss, expressa também nas referidas figuras.

Como o interesse, em um primeiro momento, eram os maiores valores, foram utilizados como representantes de anomalias positivas os dados de concentração média diária acima de $X + 2S$, ou seja, média aritmética + 2 desvios padrões.

Assim, para o SO₂ foram considerados anômalos os valores acima de 108.74µg/m³ (28,9 + 2 x 39,92) e para material particulado superiores a 135.64µg/m³ (63,3 + 2 x 36,17) selecionados para posterior tratamento conjunto com dados meteorológicos.

Estes valores de 108,74µg/m³ para o SO₂ e 135,64µg/m³ para material particulado são muito próximos daqueles estabelecidos pela Resolução CONAMA 03/90, como padrão secundário (tabela 3), respectivamente de 100 e 150µg/m³.

Dos 980 registros concomitantes de SO₂ e Material Particulado, foram considerados como anômalos 55 casos.

Para uma caracterização da dinâmica atmosférica em cada caso, foram estudadas as condições sinóticas de dois dias anteriores e dois posteriores ao da concentração em foco.

Assim, as posições das frentes, das linhas de instabilidades e dos anticiclones foram analisadas através das Cartas de Prognósticos de Tempo das 12 horas UTC (unidade de tempo coordenado) e do Boletim CLIMANÁLISE. Para confirmação do estabelecimento da dinâmica foram utilizados também, os dados meteorológicos disponíveis das estações do DPV-FL, de Urussanga e de Tubarão.

As inversões térmicas de subsidência foram analisadas a partir de dados aerológicos obtidos no DPV-PA, estação mais próxima da área que registra este tipo de variável. Salienta-se que, como as inversões térmicas de subsidência dominam uma área relativamente ampla, conforme comentado no ítem 3.4, o fenômeno analisado para Porto Alegre ocorrerá certamente na área estudada, podendo haver entretanto, variações no tocante à altura da camada de inversão.

Para confirmação das condições atmosféricas que atuam como concentradoras de poluentes à superfície e ainda quanto à necessidade de verificar as condições de maior dispersão foi utilizado o monitoramento de SO₂ horário apenas para o ano de 1987, referente à estação Oficinas. Neste caso, para a verificação das condições atmosféricas favoráveis à concentração de SO₂, o valor mínimo utilizado foi de 108.74µg/m³, registrado

numa determinada hora. Para as condições de dispersão, o valor máximo foi a média diária de $10\mu\text{g}/\text{m}^3$, tendo em vista que com valores médios diários tão baixos ocorrem sucessivas horas em que nenhum traço de poluente é registrado, caracterizando assim dispersão atmosférica.

CAPÍTULO 5 - ANÁLISE DA QUALIDADE DO AR

Neste capítulo procura-se relacionar as concentrações anômalas, detectadas para dióxido de enxofre e material particulado em cada estação, com as condições sinóticas, ou seja, posição de anticiclones, posição de frentes e de linhas de instabilidade, condições gerais de tempo (C.G.T.), base e topo da inversão de subsidência e direção e intensidade do vento predominante. Conforme comentado anteriormente, para determinar as condições sinóticas de tempo, nos 55 casos considerados como anômalos, foram utilizados os boletins CLIMANÁLISE, as cartas de prognóstico de tempo e os dados meteorológicos das estações de Florianópolis (DPV-FL), Urussanga e Tubarão; as informações de sondagens aerológicas foram obtidas da estação meteorológica de altitude de Porto Alegre (DPV-PA).

A tabela 7 mostra através de ordem cronológica a estação de monitoramento, o tipo e quantidade de poluente concentrado, bem como as condições sinóticas do referido dia da concentração.

Conforme comentado anteriormente, existe uma maior frequência de dados para o período anterior a 1991, inexistindo dados anômalos em 1992 e 1993, com apenas um caso em 1994. Este fato é reflexo da escassez de determinações efetuadas pela ELETROSUL, neste período, muitas vezes tendo sido realizadas apenas 4 análises mensais, em virtude da inoperância do equipamento de fluorescência e da esporadicidade extremamente reduzida de obtenção de valores de SO₂ por borbulhador e de material particulado por Hi-Vol.

Dos 55 casos estudados, apenas três apresentaram valores anômalos para SO₂ e o material particulado, concomitantemente.

Conforme pode ser constatado através da tabela 7, os dias que apresentaram altas concentrações não estão correlacionados com uma única situação sinótica, ou seja, uma uniformidade no tocante à posição dos anticiclones, de frentes e direção de ventos. Entretanto, existe um predomínio, 34 casos, de concentrações anômalas associadas a ventos do quadrante norte (NE, N e NW), com frentes a sul e anticiclones a norte da área.

Tabela 7 - Médias diárias anômalas de SO₂ e material particulado e condições sinóticas do período 1987-1994

Data	Local	Poluentes		Posição das frentes	Posição do Anticiclone	C.G.T	Base e topo da Inversão de subsidência (metros)	Vento médio Direção e intensidade (m/s)
		Quantidade (µg/m ³)	tipo/método					
18 Jun 87	Oficinas	154,36	MP	sul da Baía do Prata	27°S 47°W	TB	900/1050	N-2,3
24 Jul 87	ASES	165,93	SO ₂ /B	Uruguai	22°S 35°W	TB	90/240	NE-2,3
11 Out 87	Oficinas	180,60	SO ₂ /F	Uruguai	26°S 35°W	TB	180/280	NE-1,7
05 Nov 87	Oficinas	133,06	SO ₂ /F	Uruguai	22°S 30°W	N	240/450	NE-1,7
11 Nov 87	Oficinas	118,21	SO ₂ /F	Rio de Janeiro	33°S 42°W	N	780/1000	E-4,3
14 Nov 87	Oficinas	375,24	SO ₂ /F	Uruguai	32°S 39°W	N	780/1080	NE-5,7
01 Dez 87	Oficinas	314,25	SO ₂ /F	Baía do Prata	23°S 28°W	N	90/330	N-3,0
04 Dez 87	Oficinas	151,80	SO ₂ /F	Rio G. do Sul	30°S 39°W	NC	180/270	NE-1,0
19 Abr 88	ASES	136,36	SO ₂ /B	Uruguai	26°S 38°W	TB	540/750	N-2,3
04 Jul 88	Oficinas	181,50	MP	Rio G. do Sul	24°S 32°W	TB	2850/3450	NW-3,0
22 Jul 88	Oficinas	153,45	MP	Rio G. do Sul	26°S 39°W	N	870/1080	NW-3,7
09 Ago 88	Oficinas	156,14	MP	Paraná	37°S 58°W	NC	3750/4920	S-10,3
19 Set 88	ASES	113,86	SO ₂ /B	Espírito Santo	33°S 48°W	NC	180/270	SE-5,0
23 Set 88	Oficinas	161,17	SO ₂ /F	Rio G. do Sul	32°S 41°W	NC	*	NE-3,7
05 Out 88	Capivari	167,53	MP	Baía do Prata	32°S 40°W	TB	1950/2340	NE-4,3
14 Out 88	Capivari	146,98	MP	norte Catarinense e Paraná	38°S 57°W	NC	1740/1950	SE-3,0
20 Out 88	Capivari	171,58	MP	norte catarinense e Paraná	37°S 55°W	NC	1560/1740	S-3,0
10 Nov 88	Capivari	142,27	MP	Paraná	34°S 49°W	N	660/750	SE-2,3
12 Dez 88	Capivari	188,01	SO ₂ /F	Rio G. do Sul	23°S 30°W	N	*	NE-3,7
21 Dez 88	Capivari	163,43	MP	São Paulo	33°S 49°W	NC	*	E-3,0
04 Fev 89	Capivari	187,37	MP	Paraná	37°S 46°W	NC	1650/2160	S-1,7
07 Fev 89	Capivari	165,77	MP	Rio G. do Sul	26°S 28°W	N	210/600	N-3,0
12 Mar 89	Capivari	117,15	SO ₂ /F	norte catarinense	39°S 52°W	NC	*	SE-3,7
17 Mai 89	Capivari	173,38	MP	norte catarinense e Paraná	36°S 51°W	NC	*	SE-2,3
20 Mai 89	Capivari	176,47	MP	Baía do Prata	26°S 38°W	TB	*	N-2,3
14 Jun 89	Capivari	143,72	MP	Rio G. do Sul	26°S 45°W	TB	90/1140	N-3,0
19 Jul 89	Vila Moema	145,03	MP	Baía do Prata	21°S 32°W	TB	180/480	NW-3,0

Continuação na próxima página

Continuação da Tabela 7

20 Jul 89	ASES	174,97	MP	Uruguai	20°S 30°W	TB	1440/1710	NE-3,0
28 Jul 89	Capivari	446,23 287,53	SO ₂ /F MP	norte Catari- nense e Paraná	35°S 49°W	NC	1000/1200	S-7,0
31 Jul 89	Capivari	232,12	MP	Litoral da Região Sul	29°S 59°W	TB	2250/2460	W-3,0
03 Ago 89	São Bernardo	164,00	MP	Uruguai	26°S 39°W	TB	660/1020	NE-3,7
18 Ago 89	Capivari	151,83	MP	Uruguai	26°S 41°W	TB	3450/3600	NE-3,0
05 Set 89	Capivari	142,18	MP	Rio G. do sul	22°S 31°W	TB	150/750	NE-3,0
23 Out 89	Capivari	144,11	MP	Litoral da Reg. Sudeste	33°S 46°W	NC	390/660	SE-3,0
24 Out 89	V. Moema	116,74	SO ₂ /B	Sul da Baía do Prata	31°S 42°W	N	150/450	NE-2,3
05 Dez 89	V. Moema	111,62	SO ₂ /B	Uruguai	21°S 28°W	TB	*	NE-3,7
07 Dez 89	V. Moema Capivari	133,78 167,60	SO ₂ /B MP	Rio G. do Sul	20°S 28°W	TB	*	NE-6,3
07 Fev 90	V. Moema	169,09	MP	Uruguai	23°S 29°W	N	540/750	NW-5,0
01 Mai 90	Capivari	110,95	SO ₂ /B	Litoral da Região Sul	28°S 59°W	TB	1260/1380	W-3,7
13 Mai 90	Capivari	114,90	SO ₂ /B	Uruguai	31°S 42°W	TB	1140/1350	NW-2,3
16 Mai 90	Capivari	128,57	SO ₂ /B	Paraná	30°S 58°W	NC	Sup./300	SE-2,3
19 Mai 90	Capivari	120,13	SO ₂ /B	Litoral do Uruguai	28°S 44°W	NC	Sup./300	N-3,0
22 Mai 90	Capivari	165,38 132,19	MP SO ₂ /B	Litoral da Região Sul	29°S 59°W	TB	1350/1710	W-3,0
28 Mai 90	Capivari	225,30	SO ₂ /B	Norte catari- nense e Paraná	37°S 51°W	NC	3480/3990	E-1,7
30 Jun 90	Capivari	136,88	SO ₂ /B	Rio de Janeiro	33°S 49°W	N	180/720	E-1,0
10 Dez 90	V. Moema	109,30	SO ₂ /B	Uruguai	26°S 29°W	NC	580/720	NE-4,3
17 Dez 90	São Bernardo	148,80	MP	Baía do Prata	26°S 31°W	TB	240/420	NE-2,3
02 Fev 91	Capivari	109,33	SO ₂ /B	São Paulo	36°S 48°W	NC	180/540	E-2,3
04 Mar 91	Capivari	124,42	SO ₂ /B	Paraná	36°S 50°W	NC	1110/1410	SW-4,3
06 Mar 91	Capivari	146,15	SO ₂ /B	Baía do Prata e Paraná	32°S 39°W	NC	480/600	NE-2,3
16 Abr 91	V. Moema	159,00	MP	Rio G. do Sul	25°S 39°W	TB	450/1200	N-2,3
28 Jun 91	Capivari	109,80	SO ₂ /B	Rio G. do Sul	26°S 38°W	N	5580/5820	N-3,7
23 Out 91	São Bernardo	187,81	SO ₂ /B	Rio G. do Sul	22°S 29°W	TB	*	NW-3,0
10 Nov 91	Capivari	138,94	SO ₂ /B	Caravelas-BA	33°S 48°W	N	*	S-2,3
21 Jul 94	Capivari	177,17	MP	Rio G. do Sul	21°S 30°W	TB	*	N-3,0

Simbologia: B - borbulhador; F - fluorescência; TB - tempo bom; NC - nublado com chuvas; N - nublado;
* - Ausência de sondagem; Sup. - Superfície

As concentrações anômalas verificadas nas estações de monitoramento estão relacionadas com a direção dos ventos.

Para Vila Moema e São Bernardo, todos os casos analisados estão associados com ventos do quadrante norte. É importante frisar que estas estações estão localizadas 4,5 km a SW e 6,0 km a W do Complexo Termelétrico Jorge Lacerda, respectivamente.

Na estação de Oficinas, localizada 6,0 km a SW do Complexo, 81,8% dos casos anômalos estão relacionados também com ventos do quadrante norte.

Para a estação ASES, situada 4,0 km a SW, dos 3 casos anômalos, 2 foram com ventos deste mesmo quadrante.

A estação de Capivari, localizada apenas 1,5 km a NE do CTJL, apresentou casos anômalos com diferentes direções de vento. Tal fato pode ser decorrência da proximidade com a fonte poluidora.

Salienta-se que, devido ao método utilizado, analisar concentrações apenas para as estações que monitoraram tanto dióxido de enxofre como material particulado simultaneamente, podem ter ocorrido índices próximos ou até superiores aos estabelecidos como anômalos para um ou outro, em estações vizinhas, sem que fossem analisados.

Apesar de ocorrerem em quase todos os meses do ano, as concentrações anômalas apontam maiores frequências nos meses de maio, julho e dezembro, sendo maio e dezembro para o dióxido de enxofre e julho para o material particulado. Estas concentrações ocorreram com predomínio de ventos do quadrante norte, conforme comentado acima.

No tocante às condições sinóticas predominantes nas concentrações de dióxido de enxofre são observadas frentes sobre o Uruguai, anticlones ao norte da área, tempo nublado com chuvas e ventos do quadrante norte com intensidades médias variando de 1,0 a 6,3 m/s. Para o material particulado, houve predomínio de frentes sobre o Rio Grande do Sul, anticlones a norte da área, tempo bom e ventos do quadrante norte com intensidades médias de 2,3 a 7,0 m/s.

As informações disponíveis de inversão de subsidência evidenciam o domínio da estabilidade atmosférica sobre a Região Sul, nos casos analisados. Apesar da variabilidade no tocante à altura das bases das camadas de inversões de subsidência, são observadas bases mais baixas em duas situações: quando as frentes se encontravam sobre a Região Sudeste (RJ, SP, ES), com anticlones ao sul da área (aproximadamente 33° de latitude) e, quando as frentes situavam-se ao sul (Baía do Prata, Uruguai e Rio Grande do Sul) e anticlones ao norte da área. Do total de casos com frentes sobre a Região Sudeste, 80% ocorreu quando a base da camada de subsidência estava a menos

de 500m de altura. Com frentes situadas ao sul da área, houve também predomínio (51,9%) de inversões com bases abaixo de 500m.

Bases mais elevadas são observadas quando as frentes estavam sobre Santa Catarina, Paraná e litoral da Região Sul (tabela 7). No caso das frentes sobre estes dois estados, os anticiclones encontravam-se em sua maioria abaixo da latitude de 35° ou, sobre a região do Chaco com as frentes no litoral da Região Sul. Do total de concentrações ocorridas nestes casos, em apenas 8,3% as bases das inversões de subsidência encontravam-se abaixo de 500m.

5.1 - Concentrações de dióxido de enxofre e material particulado com ventos de quadrante Norte

Conforme comentado anteriormente, dos 55 casos considerados como concentração média diária anômala, 34 ocorreram quando existiam frentes localizadas ao sul da área de estudo. Suas posições, geralmente, estavam entre 30° e 40° S, ou seja, das proximidades de Baía Blanca no litoral argentino ao Rio Grande do Sul. Os anticiclones localizaram-se, via de regra, sobre o Oceano Atlântico, desde o litoral do Rio Grande do Sul até o litoral do Espírito Santo.

A observação da direção e intensidade de ventos nas 48 horas anteriores à data da concentração indicou que existem duas situações distintas. O fluxo de ar persistente de norte, indica uma origem a partir do Anticiclone Semi-fixo do Atlântico Sul (latitudes próximas a 20°). Por outro lado, a mudança de direção de vento, indica que o anticiclone está em deslocamento, sobre o Oceano Atlântico, relativamente afastado da linha da costa em latitudes levemente mais altas que a da área, ou seja mais ao sul. Como o anticiclone está em deslocamento para o norte, os ventos eram inicialmente de sul e mudaram em menos de 24 horas para norte.

Na situação de persistência de ventos do quadrante norte ocorreram 24 casos de concentrações médias diárias anômalas, sendo 13 de material particulado, 10 de dióxido de enxofre e 1 concentração das duas variáveis simultaneamente. As frentes, eram todas frias, e encontravam-se, em sua maioria, entre o Uruguai e o Rio Grande do Sul (tabela 8).

Tabela 8 - Concentrações de SO₂ e material particulado e condições sinóticas com vento norte persistente.

Data	Local	Poluentes		Posição da Frente	Posição do Anticiclone	C.G.T	Base e topo da Inversão de subsidência (metros)	Vento médio Direção intensidade (m/s)
		Quantidade (µg/m ³)	Tipo/método					
24 Jul. 87	ASES	165,93	SO ₂ /B	Uruguai	22°S 35°W	TB	90/240	NE-2,3
11 Out. 87	Oficinas	180,60	SO ₂ /F	Uruguai	26°S 35°W	TB	180/280	NE-1,7
05 Nov. 87	Oficinas	133,06	SO ₂ /F	Uruguai	22°S 30°W	NC	240/450	NE-1,7
01 Dez. 87	Oficinas	314,25	SO ₂ /F	Sul da Baía do Prata	23°S 28°W	N	90/330	N-3,0
19 Abr. 88	ASES	136,36	SO ₂ /B	Uruguai	26°S 38°W	TB	540/750	N-2,3
04 Jul. 88	Oficinas	181,50	MP	Rio Grande do Sul	24°S 32°W	TB	2850/3450	NW-3,7
22 Jul. 88	Oficinas	153,45	MP	Rio Grande do Sul	26°S 39°W	N	870/1080	NW-3,7
12 Dez. 88	Capivari	188,01	SO ₂ /F	Rio Grande do Sul	23°S 30°W	N	*	NE-3,7
07 Fev. 89	Capivari	165,77	MP	Rio Grande do Sul	26°S 28°W	N	210/600	N-3,0
20 Mai. 89	Capivari	176,47	MP	Baía do Prata	26°S 38°W	TB	*	N-2,3
19 Jul. 89	V. Moema	145,03	MP	Baía do Prata	21°S 32°W	TB	180/480	NW-3,0
20 Jul. 89	ASES	174,97	MP	Uruguai	20°S 30°W	TB	1440/1710	NE-3,0
03 Ago. 89	S. Bernardo	164,00	MP	Uruguai	26°S 39°W	TB	660/1020	NE-3,7
18 Ago. 89	Capivari	151,83	MP	Uruguai	26°S 41°W	TB	3450/3600	NE-3,0
05 Set. 89	Capivari	142,18	MP	Rio Grande do Sul	22°S 31°W	TB	150/750	NE-3,0
05 Dez. 89	V. Moema	111,62	SO ₂ /B	Uruguai	21°S 28°W	TB	*	NE-3,7
07 Dez. 89	Capivari	167,60	MP	Rio Grande do Sul	20°S 28°W	TB	*	NE-6,3
	V. Moema	133,78	SO ₂ /B					
07 Fev. 90	Capivari	169,09	MP	Uruguai	23°S 29°W	N	540/750	NW-5,0
10 Dez. 90	V. Moema	109,30	SO ₂ /B	Uruguai	26°S 29°W	NC	580/720	NE-4,3
17 Dez. 90	S. Bernardo	148,80	MP	Baía do Prata	26°S 31°W	TB	240/420	NE-2,3
16 Abr. 91	V. Moema	159,00	MP	Rio Grande do Sul	25°S 39°W	TB	450/1200	N-2,3
28 Jun. 91	Capivari	109,80	SO ₂ /B	Rio Grande do Sul	26°S 38°W	N	5580/5820	N-3,7
23 Out. 91	S. Bernardo	187,81	SO ₂ /B	Rio Grande do Sul	22°S 29°W	TB	*	NW-3,0
21 Jul. 94	Capivari	177,17	MP	Rio Grande do Sul	21°S 30°W	TB	*	N-3,0

Simbologia: B- borbulhador; F - fluorescência; TB - Tempo bom; NC - Nublado com chuva; N - Nublado; * não houve sondagem aerológica.

Caracterizando situações pré-frontais, as condições gerais de tempo (CGT), que predominaram foram: tempo bom, com céu claro, às vezes, apresentando nebulosidade média e/ou alta proveniente da frente ao sul; umidade relativa alta pela manhã e noite, ficando em torno de 65% durante a tarde; temperaturas em ascensão; visibilidade restrita por névoas e ventos do quadrante norte com médias variando de 1 a 9 m/s. Sobre o

domínio do Anticiclone Semi-fixo do Atlântico Sul, o tempo torna-se estável, sendo observada formação de névoas, que se tornam espessas à medida que o referido Anticiclone bloqueia o deslocamento da frente para menores latitudes. A restrição de visibilidade por névoas, aumenta com a aproximação da frente, ou seja, quanto mais próximo um local encontra-se de uma frente, mais restrita vai estar sua visibilidade, devido à maior concentração de névoas. Este fenômeno ocorre porque a massa de ar está envelhecida, portanto poluída, devido à estabilidade nela contida e porque parte do ar que ascende nas frentes, ou pelo menos em suas áreas mais instáveis, desce na periferia da frente, aumentando desta forma a estabilidade existente. Com céu claro ou parcialmente encoberto, parte do calor absorvido pela Terra devido à radiação solar durante o dia é liberado a noite pela radiação terrestre. Este resfriamento noturno, aliado à alta umidade e à grande quantidade de partículas em suspensão, favorece a formação de nevoeiro de radiação, comum em situações pré-frontais nas áreas baixas e encostas. Portanto, pelas características topográficas da área em estudo, há grandes possibilidades de ocorrência destas situações, principalmente durante o inverno, onde o resfriamento noturno é mais evidente.

A Figura 15 indica a posição média das frentes e dos anticiclones, durante os 24 casos que correspondem à tabela 8.

Ainda com ventos do quadrante norte, porém recentes, ocorreram 10 concentrações em que as frentes também estavam ao sul da área, porém os anticiclones, agora todos polares, situavam-se um pouco mais ao sul (em média, 30°), sobre o Oceano Atlântico, demonstrando outra situação sinótica (tabela 9).

Apesar de também caracterizar situações pré-frontais, as condições gerais de tempo que predominaram nos dias em que ocorreram essas concentrações foram: tempo nublado com precipitações leves esparsas; umidade relativa do ar alta pela manhã e noite; temperatura estável; visibilidade boa, passando a restrita na precipitação e ventos do quadrante norte com intensidade fraca.

As condições de tempo, observadas nestes 10 casos, são devidas às posições dos anticiclones. Quando sobre o Oceano Atlântico, próximos à costa gaúcha e sul catarinense, jogam umidade para a borda do continente, fazendo com que parte da Massa Polar aí presente torne-se úmida em virtude de suas circulações antihorárias e divergentes. Em consequência há, quase sempre, formação de nebulosidade estratiforme e precipitação leve e contínua (MONTEIRO e FURTADO, 1995). Estas características são constatadas principalmente no trecho entre Porto Alegre e Joinville. À medida que o Anticiclone polar

desloca-se para menores latitudes, o tempo tende a ser estável, passando a predominar as condições descritas como de ventos persistentes de norte.

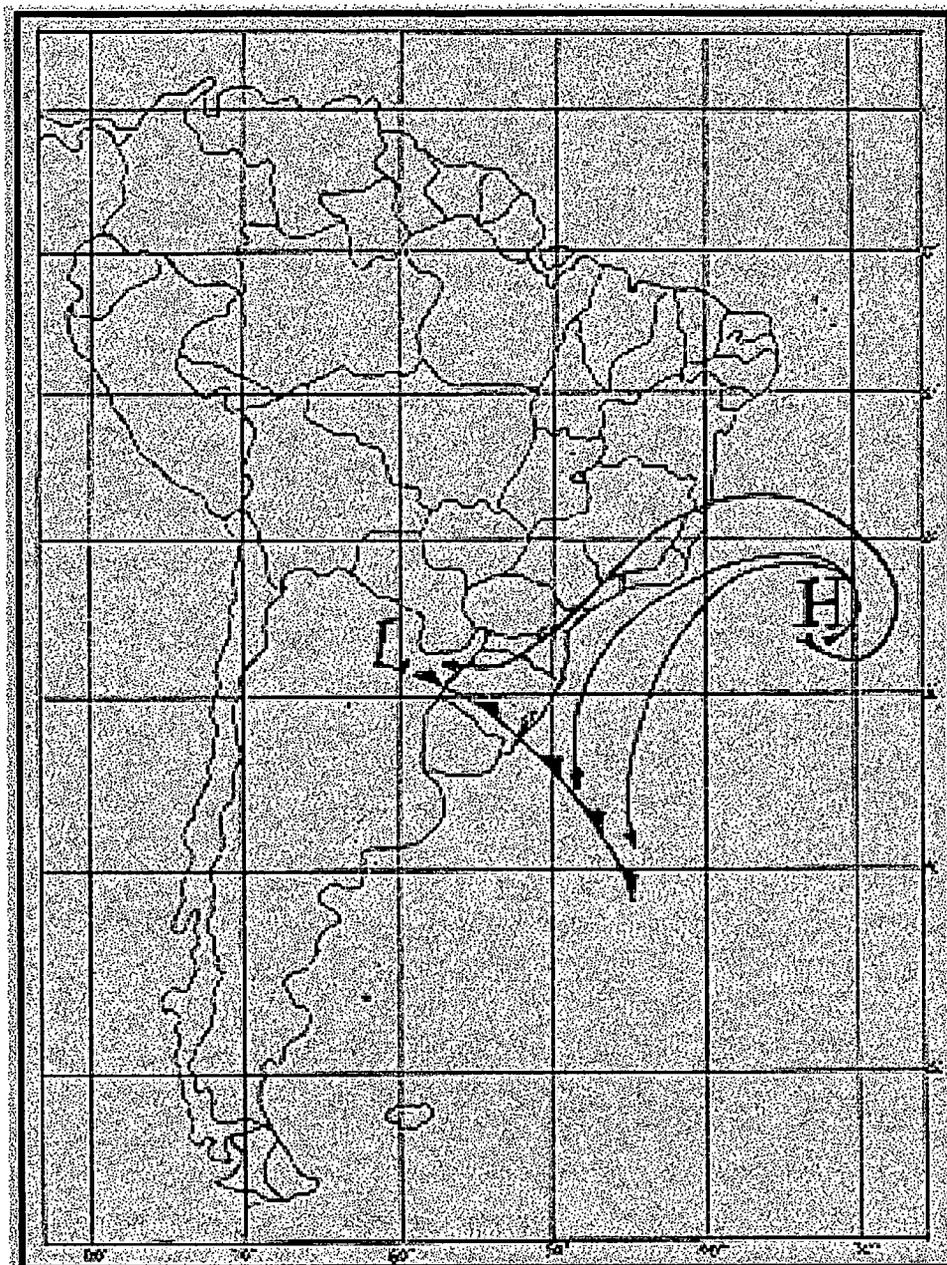


Figura 15: Posição Média das Frentes e dos Anticiclones com Vento Norte Persistente

Houve casos em que as frentes estavam bem próximas aos anticiclones, como o do dia 04 de dezembro de 1987, conforme explicitado na tabela 9.

Em todos estes 10 casos de concentrações médias diárias, no dia anterior, devido às posições dos anticiclones, os ventos variaram entre o leste e o sul.

Tabela 9 - Concentrações de SO₂ e material particulado e condições sinóticas com vento recente de norte

Data	Local	Poluentes		Posição Frontal	Posição dos Anticiclones	C.G.T	Base e topo da inversão de subsidência (metros)	Vento médio Direção e intensidade (m/s)
		Quantidade (µg/m ³)	Tipo/método					
18 Jun.87	Oficinas	154,36	MP	sul da Baía do Prata	27°S 47°W	TB	900/1050	N-2,3
14 Nov.87	Oficinas	375,24	SO ₂ /F	Uruguai	32°S 39°W	N	780/1080	NE-5,7
04 Dez.87	Oficinas	151,80	SO ₂ /F	Rio G. do Sul	30°S 39°W	NC	180/270	NE-1,0
23 Set.88	Oficinas	161,17	SO ₂ /F	Rio G. do Sul	32°S 41°W	NC	*	NE-3,7
05 Out.88	Capivari	167,53	MP	Baía do Prata	32°S 40°W	TB	1950/2340	NE-4,3
14 Jun.89	Capivari	143,72	MP	Rio G. do Sul	26°S 45°W	TB	90/1140	N-3,0
24 Out.89	V. Moema	116,74	SO ₂ /B	sul da Baía do Prata	31°S 42°W	N	150/450	NE-2,3
13 Mai.90	Capivari	114,90	SO ₂ /B	Uruguai	31°S 42°W	TB	1140/1350	NW-2,3
19 Mai.90	Capivari	120,13	SO ₂ /B	litoral do Uruguai	28°S 44°W	NC	Sup/300	N-3,0
06 Mar.91	Capivari	146,15	SO ₂ /B	Baía do Prata	32°S 39°W	NC	480/600	NE-2,3

Simbologia: B - borbulhador; F - fluorescência; TB - tempo bom; NC - nublado com chuvas; N - nublado; * - ausência de sondagem; Sup. - Superfície.

A figura 16, demonstra a posição média dos anticiclones e das frentes nestes casos de concentrações com ventos recentes de norte.

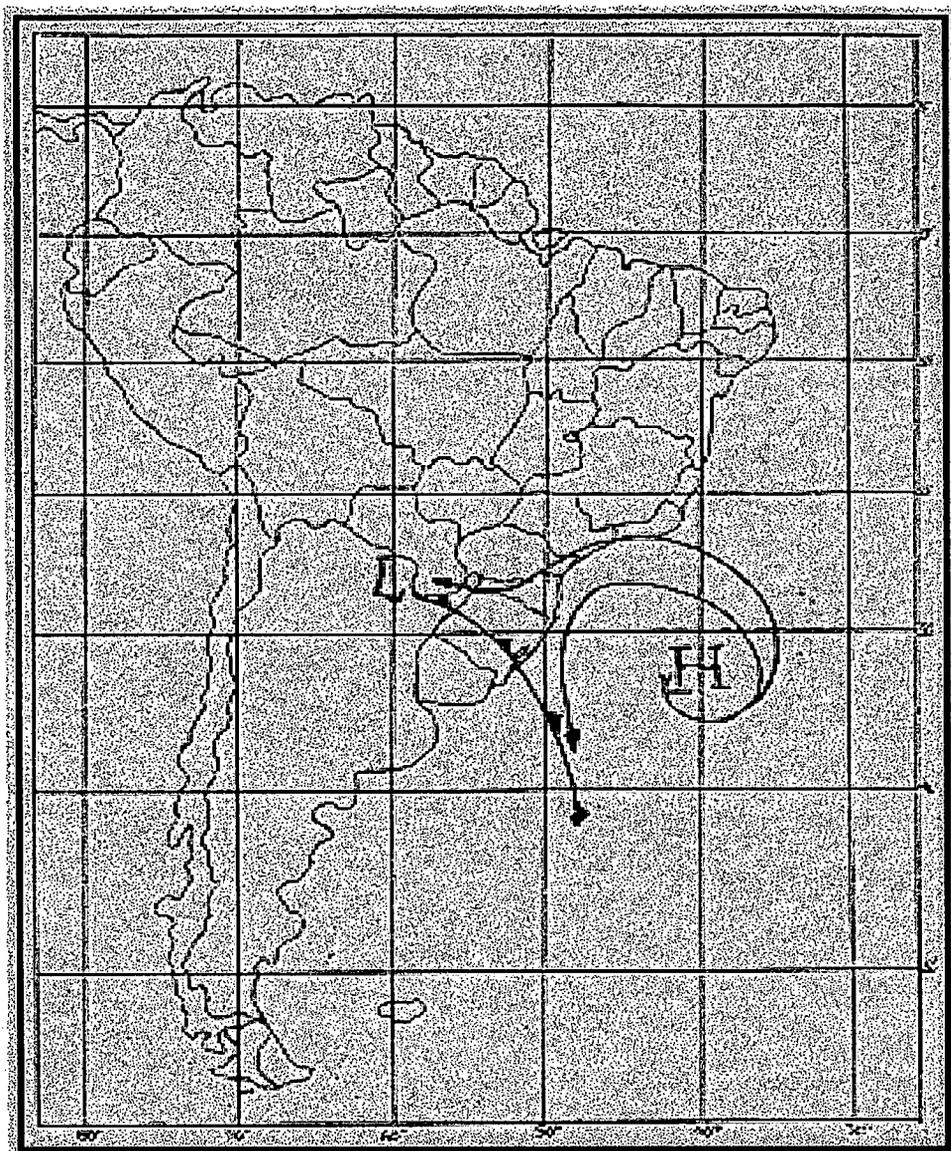


Figura 16 - Posição Média dos Anticiclones Polares e das Frentes com Vento Norte Recente

5.2 - Concentração de Dióxido de Enxofre e Material Particulado com ventos de quadrante sul e leste

Além das concentrações com frentes ao sul da área de estudos e influência de anticiclones polares e tropicalizados posicionados ao longo do litoral das Regiões Sul e Sudeste, ocorreram mais 18 casos em que a média diária foi superior a $108.74\mu\text{g}/\text{m}^3$ e $135.64\mu\text{g}/\text{m}^3$, para o dióxido de enxofre e material particulado, respectivamente. Nestes casos, as frentes frias encontravam-se ao norte da área, geralmente do norte de Santa Catarina até São Paulo e os Anticiclones Polares, em sua maioria, próximos à Baía do Prata. As condições gerais de tempo predominantes eram: tempo nublado com chuvas

leves; umidade relativa do ar alta durante todo o dia; temperatura em declínio; visibilidade restrita por névoa úmida e precipitação e ventos do quadrante este e sul com intensidades que variaram de 1 a 7 m/s. Estas condições, no tocante a nebulosidade e precipitação, são devidas às nuvens estratificadas pós-frontais, ligadas ainda à frente, quando esta se encontrava sobre o norte de Santa Catarina e Paraná. Já as condições representativas quando as frentes encontravam-se sobre a Região Sudeste e sul da Bahia são derivadas da circulação dos Anticiclones Polares, posicionados em latitudes mais próximas à da área de estudo.

A Tabela 10 sintetiza as condições sinóticas em que ocorreram concentrações médias diárias, com frentes frias sobre e ao norte da área de estudos e Anticiclones Polares ao sul, situados, em sua maioria, próximos à Baía do Prata.

Tabela 10 - Concentrações de SO₂ e material particulado e condições sinóticas com vento do quadrante sul e este.

Data	Local	Poluentes		Posição Frontal	Posição do Anticiclone	CGT	Base e topo da Inversão de subsidência (metros)	Vento médio Direção e intensidade (m/s)
		Quantidade (µg/m ³)	Tipo/método					
11Nov87	Oficinas	118,21	SO ₂ /F	Rio de Janeiro	33°S 42°W	N	780/1000	E-4,3
09Ago88	Oficinas	156,14	MP	Paraná	37°S 58°W	N	3750/4920	S-10,3
19Set88	ASES	113,86	SO ₂ /B	Espírito Santo	33°S 48°W	NC	180/270	SE-5,0
14Out88	Capivari	146,98	MP	norte Catarinense e Paraná	38°S 57°W	NC	1740/1950	SE-3,0
20Out88	Capivari	171,58	MP	norte Catarinense e Paraná	37°S 55°W	NC	1560/1740	S-3,0
10Nov88	Capivari	142,27	MP	Paraná	34°S 49°W	N	660/750	SE-2,3
21Dez88	Capivari	163,43	MP	São Paulo	33°S 49°W	NC	*	E-3,0
04Fev89	Capivari	187,37	MP	Paraná	37°S 46°W	NC	1650/2160	S-1,7
12Mar89	Capivari	117,15	SO ₂ /F	norte Catarinense e Paraná	39°S 52°W	NC	*	SE-3,7
17Mai89	Capivari	173,38	MP	norte Catarinense e Paraná	36°S 51°W	NC	*	SE-2,3
28 Jul.89	Capivari	446,23 287,53	SO ₂ /F MP	norte Catarinense e Paraná	35°S 49°W	NC	1000/1200	S-7,0
23Out89	Capivari	144,11	MP	litoral da região Sudeste	33°S 46°W	NC	390/660	SE-3,0
16Mai90	Capivari	128,57	SO ₂ /B	Paraná	30°S 58°W	NC	sup./300	SE-2,3
28Mai90	Capivari	225,30	SO ₂ /B	norte Catarinense e Paraná	37°S 51°W	NC	3480/3990	E-1,7
30Jun90	Capivari	136,88	SO ₂ /B	Rio de Janeiro	33°S 49°W	N	180/720	E-1,0
02Fev91	Capivari	109,33	SO ₂ /B	São Paulo	36°S 48°W	NC	180/540	E-2,3
04Mar91	Capivari	124,42	SO ₂ /B	Paraná	36°S 50°W	NC	1110/1410	SW-4,3
10Nov91	Capivari	138,94	SO ₂ /B	Caravelas-BA	33°S 48°W	N	*	S-2,3

Simbologia: B - borbulhador; F - fluorescência; NC - nublado com chuvas; N - nublado; * - ausência de sondagem; Sup. - Superfície.

A figura 17 demonstra a posição média das frentes e dos anticiclones nos casos de concentrações com ventos do quadrante sul e este.

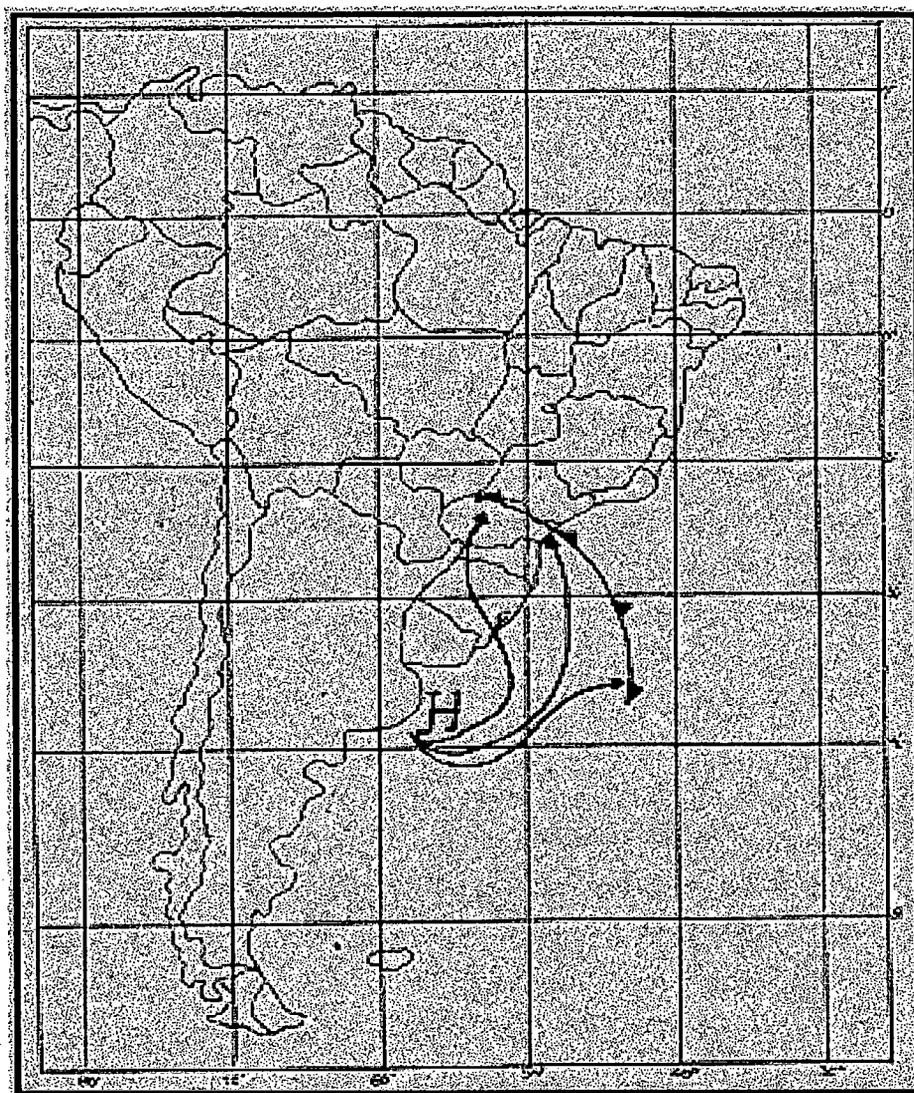


Figura 17: Posições Médias das Frentes e Anticiclones Polares com Vento Este e Sul.

5.3 - Concentração de dióxido de enxofre e material particulado com ventos predominantes de oeste

Ocorreu um menor número de casos (3) com frentes frias sobre o Oceano Atlântico, no litoral da Região Sul e Anticiclones Polares sobre a Região do Chaco, ao sul do Paraguai. Quando ocorre penetração de massa polar no continente sul americano em

latitudes mais baixas, próximas aos 30° de latitude, inicia-se um declínio de temperatura muito acentuado na Região Sul. É verificada, então, formação de geadas nas áreas mais elevadas. Quando o Anticiclone Polar encontra-se sobre a Região do Chaco, aumenta ainda mais o vigor do frio, acentuando a queda da temperatura e umidade, deixando o tempo bom com céu claro. Esta situação sinótica persiste, enquanto durar a influência da massa polar. Os ventos passam a fluir de oeste, bastante frios e intensos (MONTEIRO e FURTADO, 1995). Portanto, as condições sinóticas dos 3 casos não podiam ser diferentes: céu claro, temperatura em declínio, ventos do quadrante oeste e umidade baixa durante todo período.

A Tabela 11, sintetiza as condições sinóticas ocorridas nos 3 casos de concentrações de poluentes aéreos.

Tabela 11 - Concentrações de SO₂ e material particulado e condições sinóticas com vento de oeste.

Data	Local	Poluentes		Posição da Frente	Posição do Anticiclone	C.G.T.	Base e Topo da Inversão subsidência (metros)	Vento Médio Direção e Intensidade (m/s)
		Quantidade (µg/m ³)	Tipo/método					
31Jul 89	Capivari	232,12	MP	Litoral da Região Sul	29°S 59°W	TB	2250/2460	W-3,0
01Mai 90	Capivari	110,95	SO ₂ /B	Litoral da Região Sul	28°S 59°W	TB	1260/1380	W-3,7
22Mai 90	Capivari	165,38 132,19	MP SO ₂ /B	Litoral da Região Sul	29°S 59°W	TB	1350/1710	W-3,0

Simbologia: B - borbulhador; TB - tempo bom

A posição dos anticiclones e das frentes frias nos casos de concentrações de dióxido de enxofre e material particulado com ventos do quadrante oeste é apresentada na figura 18.

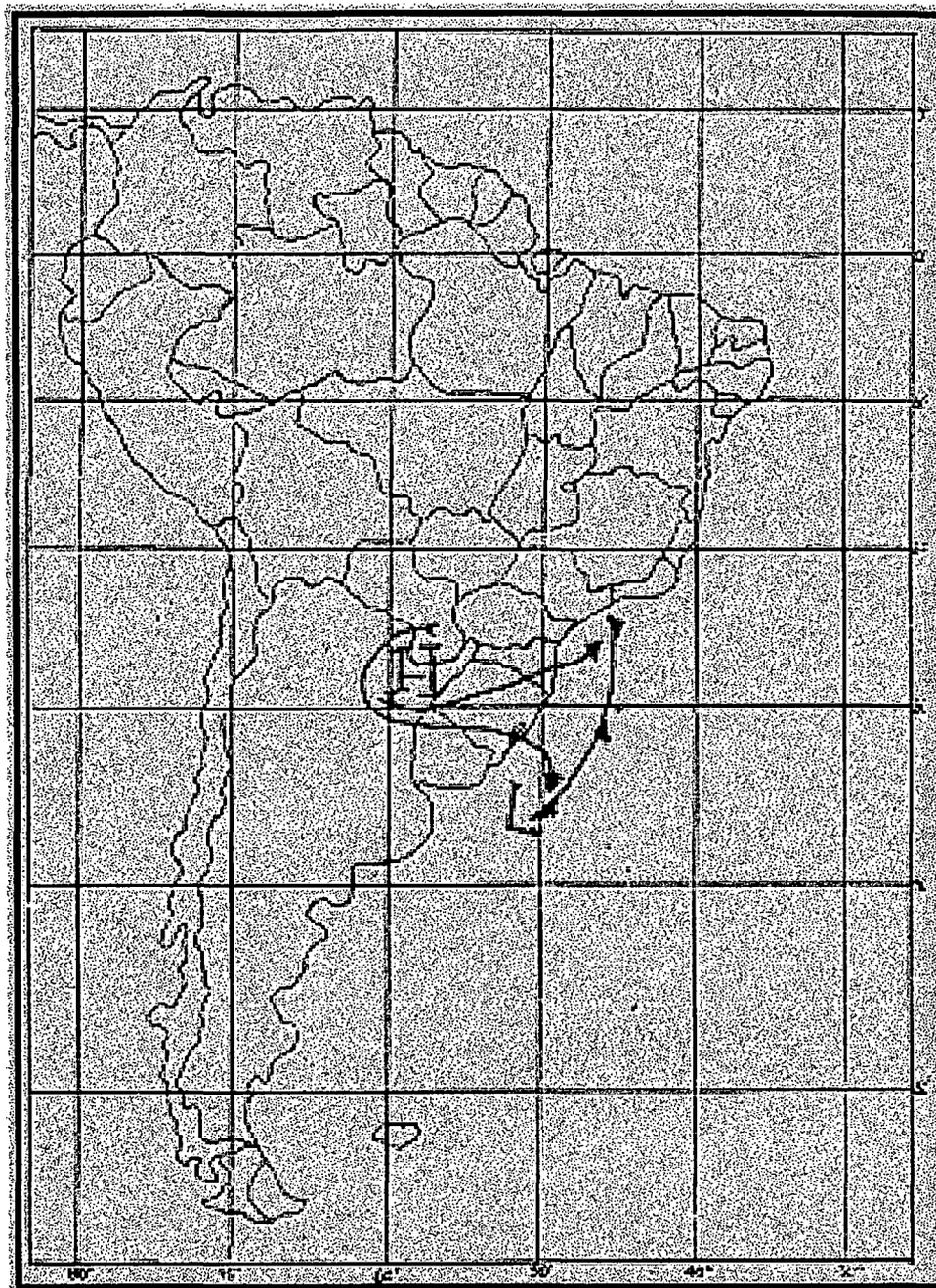


Figura 18 - Posições Médias das Frentes e Anticiclones com Vento de Oeste

Em resumo, a maioria das elevadas concentrações ocorreu com frentes a sul da área, no Rio Grande do Sul e Uruguai, com os anticiclones ao longo do litoral da Região Sul e Sudeste.

Conclusões similares foram obtidas em estudos efetuados para a região metropolitana de São Paulo. ABREU (1985), analisando a configuração sinótica em episódios extremos de poluição do ar na região da Grande São Paulo no período de 1979 a 1982, constata que os casos de altos índices de SO_2 estão associados à influência do

Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul em superfície, presença de sistema frontal ao sul de São Paulo, altura da base da inversão térmica próxima à superfície; informações adicionais sobre o ar superior como correntes de jato, forneceram à autora maior sustentação quanto à posição das frentes e dos anticiclones.

LACAVA et al. (1996) ao estudarem três episódios de alta concentração de partículas inaláveis na Região Metropolitana de São Paulo no inverno de 1993, chegaram também à conclusão de que existia a atuação do Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul com fraco gradiente de pressão, frentes sobre o Uruguai e sul do Brasil e ventos fracos ou calmaria. Situações sinóticas semelhantes também ocorreram para a concentração de monóxido de carbono na Cidade de São Paulo (MURAMOTO et al. 1994). Outros trabalhos também estudaram a correlação entre poluentes aéreos e condições sinóticas. Entre estes, LIMA (1983), que caracterizou as condições meteorológicas necessárias à ocorrência de nevoeiro de radiação na região de Porto Alegre. Tal fenômeno é devido a condições de estagnação atmosférica semelhantes às que ocorrem nos episódios de altas concentrações de poluentes. Estes nevoeiros são freqüentes no inverno quando há maior incidência de inversão de temperatura por perda radiativa à noite, além de céu claro, ventos calmos e umidade relativa do ar alta, geralmente próxima a 100%.

SETZER et al. (apud ABREU, 1985) desenvolveram um trabalho no qual foi verificada a influência das condições atmosféricas nos índices de poluição da Grande São Paulo. Os aspectos meteorológicos considerados foram a localização de frentes e anticiclones em relação à região analisada, pressão, umidade relativa, temperatura, precipitação, ventos e altura da base da camada de inversão de temperatura. Foram analisados os dados do ano de 1978, dando ênfase a um período de inverno e a um de verão. Estes autores concluíram que:

No inverno, devido à presença de frente fria ao sul e anticiclone subtropical predominando sobre a cidade, com centro à leste desta e criando condições de estagnação atmosférica, ocorreu um número maior de episódios de alta concentração de poluentes.

No verão, a presença de frente ao norte de São Paulo e anticiclone ao sul, favoreceu a instabilidade local, proporcionando um número maior de dias com baixos índices de poluição.

TITARELLI (1982), ao estudar os episódios de agravamento da poluição atmosférica em São Paulo, principalmente no outono-inverno dos anos 1973, 1974, 1975, 1977, 1979 e 1980, concluiu que há uma alternância cadenciada, periódica, destes episódios. Estas alterações, segundo o autor, acompanham estritamente o ciclo vital das inúmeras invasões

polares vindas do sul, com fases de agravamento ligadas aos episódios pré-frontais, em situação de convergência, e os tipos de tempo anticiclônicos estáveis, tanto das massas polares quanto da tropical atlântica. Os períodos de melhoria, ao contrário, ocorrem sob condições frontais e pós-frontais.

5.4 - Análise de altos índices horários de dióxido de enxofre.

Com o intuito de confirmar os resultados obtidos na análise com médias diárias, procurou-se um detalhamento maior de dados.

Para tanto, foram utilizadas as determinações horárias de SO₂ da estação Oficinas, a única a possuir esta frequência e somente para o ano de 1987. Convém salientar que as determinações de material particulado são diárias e portanto não caberiam neste tipo de análise.

A análise dos dados evidenciou que os meses de fevereiro, abril e maio são os que apresentaram menores quantidades de horas com registros superiores a 108.74µg/m³, sendo que neste último todos os valores registrados foram abaixo deste índice (tabela 12). Cabe ressaltar que o mês de maio para o ano de 1987 teve um comportamento atípico, uma vez que os meses de maio geralmente se caracterizam como de estabilidade atmosférica, com baixos índices pluviométricos, em torno de 70 mm, conforme análise elaborada para a área por MONTEIRO e FURTADO (1995). Entretanto para o ano em pauta a precipitação registrada em Urussanga, foi de 235,4mm.

Tabela 12 - Números de Horas Mensais com Índices Superiores a 108.70µg/m³

JAN.	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
13	05	20	08	00	20	30	13	16	35	100	66

Fonte: Dados contidos no Mod. ELETROSUL 34.372-2 do Departamento de Informática da ELETROSUL.

Pode-se constatar através da tabela 12 que os maiores números de horas ocorreram em outubro, novembro e dezembro. Este trimestre se caracteriza por estabilidade atmosférica, o que é consoante com os altos índices registrados. Neste período do ano, existe bloqueio às incursões polares sobre o continente e estas se acentuam em novembro e dezembro, o que determina ausência ou uma leve precipitação, característica de tempo

estável. Por outro lado, as massas tropicais ainda têm uma fraca atuação, o que no conjunto determina concentração de poluentes aéreos. Esta concentração para este período do ano é também constatada na análise a partir de médias diárias (tabela 7).

As condições sinóticas que predominaram nos dias com concentrações horárias de SO_2 iguais ou superiores à $108.74\mu\text{g}/\text{m}^3$, não diferenciaram daquelas em que as médias diárias foram iguais ou superiores ao referido índice, ou seja, tempo bom com pouca nebulosidade média e alta, frentes frias ao sul da área, entre o Uruguai e o Rio Grande do Sul, anticiclones ao norte da área, sobre o Oceano Atlântico. Em consequência os ventos eram do quadrante norte com intensidades médias, variando de 3 a 5 m/s, umidade relativa do ar alta pela manhã e noite, baixa à tarde, temperatura em ascensão. As condições de tempo na área de estudos eram, portanto, de situações pré-frontais.

Os maiores índices horários ocorreram entre as 12 e 20 horas, sendo mais persistentes entre 17 e 18 horas (anexo 3).

Devido à grande quantidade de registros horários acima de $108.74\mu\text{g}/\text{m}^3$, (anexo 3), a tabela 13 expressa o maior índice registrado a cada mês, com o respectivo dia da ocorrência e ainda as posições e os tipos frontais e as posições dos anticiclones.

Tabela 13 - Maior Índice Mensal de SO_2

DIA	MÊS	ÍNDICE ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	FRENTE: POSIÇÃO E TIPO LINHA DE INSTABILIDADE: POSIÇÃO	ANTICICLONE: POSIÇÃO
01	JAN.	387,10	Frente Fria sobre o litoral do Rio Grande do Sul	22°S e 30°W
22	FEV.	137,55	Frente Fria no litoral do Rio Grande do Sul	21°S e 32°W
20	MAR.	509,59	Frente Fria no Uruguai	27°S e 33°W
16	ABR.	465,05	Frente Quente no Rio Grande do Sul e Uruguai	20°S e 40°W
08	JUN.	575,09	Frente sobre Baia Blanca na Argentina	25°S e 30°W
09	JUL.	457,19	Linha de Instabilidade no oeste de Santa Catarina e Rio Grande do Sul.	31°S e 40°W
28	AGO.	578,36	Frente Fria sobre o Rio Grande do Sul	29°S e 29°W
09	SET.	401,51	Frente Fria na fronteira sul do Rio Grande do Sul	29°S e 29°W
11	OUT.	956,30	Frente Fria sobre o Uruguai	26°S e 35°W
14	NOV.	1.616,50	Frente Fria sobre o Uruguai	32°S e 39°W
01	DEZ.	1.434,40	Frente Fria sobre a Baía do Prata	23°S e 28°W

Fonte: Dados de SO_2 contidos no Mod. ELETROSUL 34.372.2 do Departamento de Informática da ELETROSUL.

O exame da tabela revela que os maiores índices horários ocorreram nos meses de outubro, novembro e dezembro, à semelhança do maior número de índices horários. Destes 3 meses, novembro é o mais estável (MONTEIRO e FURTADO, 1995). Este fato, reflete a grande quantidade de horas diárias de índices de SO_2 acima de $108.74\mu\text{g}/\text{m}^3$ durante este mês (anexo 3). A estabilidade do ar é intensificada quando da aproximação de uma frente ou de uma linha de instabilidade, ambas caracterizadas por baixa pressão atmosférica. Nestas situações, parte do ar quente pré-frontal ascende na rampa frontal e retorna à superfície ainda mais aquecido, aumentando desta forma a estabilidade. Esta situação dificulta a dispersão dos poluentes resultando, por conseguinte, em altos índices horários de concentração.

A descrição das condições de tempo nos casos das maiores concentrações horárias deste trimestre retratam perfeitamente a intensificação da estabilidade atmosférica em situações pré-frontais: o tempo no dia 11 de outubro era bom com temperaturas altas, máxima de $34,5$ e mínima de $11,9^{\circ}\text{C}$, vento predominante de nordeste com intensidade média de $1,7$ m/s, umidade relativa máxima de 96% e mínima de 63% . Conforme pode ser observado no anexo 3, neste dia houve uma sequência de altos índices de SO_2 entre as 10 e as 18 horas. No dia seguinte, a frente atingiu a área com atividade moderada (trovoadas esparsas e chuvas) e em consequência, os registros horários não ultrapassaram $23,24\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Da mesma forma, o dia 14 de novembro de 1987 era de tempo bom, apresentando temperatura máxima de $31,0$ e mínima de $20,0^{\circ}\text{C}$, umidade máxima de 81% e mínima de 61% , vento predominante do quadrante norte com intensidade média de $5,7$ m/s. Neste dia ocorreram vários registros acima de $108.74\mu\text{g}/\text{m}^3$, concentrados principalmente entre as 14 e 22 horas (anexo 3). No dia seguinte, com a entrada da frente, as concentrações diminuíram, apresentando altos índices apenas às 11 e 12 horas.

O dia 1 de dezembro não apresentou características diferentes dos anteriores. A temperatura foi elevada com máxima de $37,0$ e mínima de $18,4^{\circ}\text{C}$, umidade máxima de 85% e mínima de 46% , vento predominante do quadrante norte com média de 3 m/s. Por catorze horas consecutivas (das 11 às 24 horas) foram determinados altos valores. No dia seguinte, ainda em condições pré-frontais, existiram 6 registros consecutivos de altos índices. No dia 3, com a passagem frontal, a concentração diminuiu significativamente, com um registro máximo de $77.29\mu\text{g}/\text{m}^3$.

5.5 - Análise de baixos índices horários

Tanto as análises das médias diárias como as concentrações horárias de dióxido de enxofre, levaram apenas em consideração, os fatores que atuam como concentradores de poluição atmosférica. Para analisar as condições atmosféricas propícias à dispersão foram utilizados também os dados referentes à estação Oficinas no ano de 1987, para as médias diárias cujos valores foram inferiores a $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ (anexo 3).

As condições sinóticas que predominaram nestas situações foram: frente fria sobre os Estados de Santa Catarina e Paraná, anticiclones polares localizados ao sul da área, geralmente sobre o Uruguai e o norte da Argentina, umidade relativa do ar alta pela manhã e noite, baixa à tarde, ventos do quadrante sul com intensidade fraca, média de 3 m/s, temperatura em declínio, tempo nublado com chuvas esparsas, por vezes acompanhadas de trovoadas.

Conclusões similares foram obtidas por ABREU (1985) ao estudar os casos de baixos índices de SO_2 na região da Grande São Paulo. A autora considerou como baixos índices quando no mínimo 50% das estações registraram qualidade de ar "Boa" ou "Ótima" e destas deveria haver no mínimo 25% "Ótima". Para estes casos, foi verificada a presença de frente fria sobre ou a norte de São Paulo, com predomínio de circulação anticiclônica com ventos do quadrante leste-sul.

Diferentemente das situações de estagnação atmosférica onde, tanto as médias diárias como os maiores índices horários, foram registrados com predomínio de frentes ao sul e anticiclones ao norte da área, as mais baixas médias diárias de cada mês presentes na tabela 14, refletem a dispersão provocada pelo sistema de baixa pressão (frentes e linhas de instabilidade) sobre a área de estudo.

A Tabela 14, expressa a menor média de cada mês para SO_2 na estação Oficinas, no ano de 1987.

Tabela 14 - Menor Média Mensal de SO₂

DIA	MÊS	ÍNDICE (µg/m ³)	POSIÇÃO DE FRENTE E LINHA DE INSTABILIDADE	ANTICICLONE: POSIÇÃO
23	JAN	3,70	Frente Fria sobre Santa Catarina	35°S e 52°W
15	FEV	1,09	Linha de Instabilidade sobre Santa Catarina	36°S e 45°W
10	MAR	0,91	Frente Fria sobre Santa Catarina	31°S e 62°W
02	ABR	2,35	Frente Fria sobre Santa Catarina e Paraná	32°S e 61°W
08	MAI	0,78	Frente Fria sobre Santa Catarina e Paraná	31°S e 62°W
16	JUN	3,54	Frente Fria sobre Santa Catarina e Paraná	33°S e 56°W
31	JUL	2,03	Frente Fria sobre Santa Catarina	32°S e 68°W
16	AGO	1,06	Frente Fria sobre Santa Catarina	29°S e 68°W
16	SET	0,64	Linha de Instabilidade sobre Santa Catarina	36°S e 48°W
01	OUT	0,21	Frente Fria sobre Santa Catarina e Paraná	29°S e 60°W
09	NOV	2,74	Frente Fria sobre Santa Catarina	33°S e 55°W
18	DEZ	1,04	Frente Fria sobre Santa Catarina e Paraná	37°S e 60°W

Fonte: Dados de SO₂ contidos no Mod. ELETROSUL 34.372-2 do Departamento de Informática da ELETROSUL.

A Tabela 15 mostra a quantidade de dias em cada mês onde os índices médios foram inferiores a 10µg/m³. A análise demonstra que o mês de maio é o que apresentou maior quantidade de dias com baixos índices de poluição. Por outro lado, a menor quantidade ocorre em novembro. Tal fato, ao ser contrastado com as informações da tabela 13, leva à conclusão de que maio apresentou-se como um mês propício à dispersão e novembro, de concentração de poluentes aéreos.

Tabela 15 - Quantidade de Dias com Índices de SO₂ Inferiores a 10µg/m³

JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
10	21	14	18	22	13	10	20	19	14	03	09

Fonte: Dados contidos no Mod. ELETROSUL 34.372-2 do Departamento de Informática as ELETROSUL

6 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho foi desenvolvido com a intenção de correlacionar a dinâmica atmosférica do sul catarinense e a possibilidade de concentração e dispersão de poluentes aéreos, no entorno do Complexo Termelétrico Jorge Lacerda (CTJL); ressalta-se que este tipo de análise ainda não havia sido realizado para a área, tanto nos estudos efetuados para implantação de Unidade Jorge Lacerda IV (FUNDATEC, 1987), como para o tratamento dos dados de monitoramento de SO₂ e material particulado realizado pela ELETROSUL, desde janeiro de 1987.

Para entendimento da dinâmica atmosférica da área de estudo foram analisadas as médias mensais de temperatura, precipitação, vento, pressão atmosférica e umidade relativa do ar das estações de Laguna, Araranguá e Urussanga, pertencentes à Empresa de Pesquisa Agropecuária de Santa Catarina S. A. (EPAGRI), no período compreendido entre 1951 e 1970. Para auxiliar no entendimento da dinâmica atmosférica local foram obtidas as médias mensais das mesmas variáveis para Porto Alegre e Florianópolis.

A partir desta análise pode-se chegar à conclusão de que existe uma boa concordância entre os dados de pressão e temperatura, revelando que as maiores pressões estão relacionadas com a entrada das massas polares, ocasionando as baixas temperaturas inverniais; a área é de clima tipicamente úmido, sendo que uma pequena diminuição da média mensal é verificada em novembro e dezembro para Laguna; a precipitação é elevada no verão e no mês de setembro, principalmente para este município.

Estas características locais estão condicionadas à atuação das massas de ar que atuam sobre a Região Sul do Brasil. Dessa maneira, é importante salientar as trajetórias efetuadas pelos anticiclones polares, centros de ação das massas polares. Outro fator importante é o Anticiclone Semi-fixo do Atlântico Sul, centro de ação da Massa Tropical Atlântica, que realiza um bloqueio ao avanço dos sistemas de baixas pressões (frentes e linhas de instabilidade) oriundos de maiores latitudes.

Esses centros positivos, isto é, de alta pressão, são os reguladores da posição dos negativos, como a Baixa do Chaco, e responsáveis pelos diversos tipos de tempo, inclusive os vários tipos frontais. Na realidade são os formadores do clima da área de estudo.

No verão, as massas tropicais têm maior atuação e as massas polares são mais enfraquecidas; em consequência, os anticiclones polares dificilmente ultrapassam, segundo FONZAR (1994), a latitude de 35°S.

Dentre as massas de ar, a que possui considerável atuação o ano inteiro é a Massa Tropical Atlântica. Como seu anticiclone localiza-se no litoral da Região Sudeste, nas proximidades da latitude de 20°S, os ventos que se originam deste, fluem do quadrante norte em Florianópolis, Laguna e Urussanga. Já para Araranguá, devido à atração do fluxo de ar pela Baixa do Chaco, normalmente ativa no verão e também quando há formação de frentes no extremo sul do Brasil em outras estações do ano, a deriva é de sudeste.

As condições de tempo sobre o domínio desta massa (mTa) são de tempo bom e de pouca nebulosidade, devido à estabilidade por ela provocada. Às vezes, surgem pequenas instabilidades localizadas no seio desta massa, onde é evidenciada a formação de cumulus, com pancadas de chuvas localizadas. A persistência da atuação desta massa estável faz com que a visibilidade horizontal torne-se a cada dia mais restrita, com máximo de restrição nas proximidades das áreas de baixas pressões, como frentes e linhas de instabilidades. A maior concentração de poluentes aéreos encontra-se na área pré-frontal e anterior à passagem da linhas de instabilidade, em virtude da subsidência de parte do ar que ascende sobre a superfície frontal e em linhas de instabilidade. O ar no ramo descendente à frente do sistema frontal e das linhas de instabilidade, aumenta ainda mais a estabilidade já existente nessas áreas.

A massa de ar mais instável, portanto a que induz à dispersão de poluição, e que atua no verão sobre a Região Sul, é a Equatorial Continental. Sua atuação é evidenciada, segundo MONTEIRO e FURTADO (1995), quando há uma frente sobre o Oceano Atlântico ao longo da Região Sul ligando esta com outras baixas sobre o oeste amazônico, denominando-se esta faixa de cavado. As instabilidades formadas resultam em formação de trovoadas, principalmente no período da tarde.

As massas polares têm atuação mais persistente sobre o continente sul-americano no trimestre junho-julho-agosto. Devido aos constantes contrastes térmicos entre as massas polares e o calor oriundo da Massa Tropical Atlântica, as frentes são mais continentais e mais regulares neste período do ano sobre o continente. Normalmente, quando ocorre a passagem frontal sobre a área de estudo, o Anticiclone Polar encontra-se nas proximidades da latitude de 35°S, entre as cidades argentinas de Mendonza e Córdoba. Neste momento, o fluxo de ar que era de norte devido ao domínio do Anticiclone

Semi-fixos ou de um polar em fase de tropicalização, passa para sul, sob efeito do polar mais frio, à retaguarda da frente.

A variação da direção do vento vai ser de acordo com a direção dos deslocamentos dos anticiclones polares, que apesar de possuírem várias trajetórias durante estes três meses, geralmente entram para o Oceano Atlântico sobre a Baía do Prata. Estas variações trazem como consequência diferentes tipos de tempo. Se for mais pelo oeste, cruzando sobre o Paraguai, o tempo é bom e o vento passa a ser de oeste, bastante frio e seco. Na trajetória mais comum, o vento, antes de sul, passa a sudeste e leste, à medida que o anticiclone se aproxima da área sobre o oceano. Neste caso, o tempo fica estável com nebulosidade estratiforme, às vezes com chuva leve devido à umidade oceânica. Condições de tempo semelhantes ocorrem muitas vezes quando o fluxo de ar passa para norte com o anticiclone em latitudes próximas à da área porém mais afastado da costa. A partir do momento em que há fluxo de norte sobre a área, já existem condições propícias à entrada de nova frente, formando assim um ciclo, que em média dura 72 horas (MONTEIRO, 1992).

As estações intermediárias, são períodos de transição entre o domínio das massas tropicais para as polares, no outono, e das polares para as tropicais, na primavera. Contudo, estas estações possuem suas características próprias de tempo. No outono, surge geralmente no mês de maio um veranico, aquecimento anormal para a época, provocado pelo constante bloqueio da Massa Tropical Atlântica ao avanço da polar. De acordo com MONTEIRO e FURTADO (1995), “as frentes passam a entrar para o Oceano Atlântico sobre o Uruguai, atingindo por vezes, o leste do Rio Grande do Sul, provocando chuvas leves” (p.128). Portanto, nesta estação há condições de tempo propícias para concentração de poluentes aéreos.

A primavera, possui variações mais significativas de condições de tempo. O mês de setembro é o mais instável desta estação, provavelmente, segundo MONTEIRO e FURTADO (1995), por formações de linhas de instabilidades que se formam na Região Sul catarinense, quando sobre o Rio Grande do Sul encontra-se uma frente com deslocamento lento. Por outro lado, outubro, novembro e dezembro são meses mais estáveis, o que se reflete na diminuição de precipitação e, principalmente, na umidade relativa do ar.

A partir de séries de poluentes monitorados pela ELETROSUL, no período de 1987 a 1994, foram analisados em um primeiro momento, os índices médios diários de SO_2 e material particulado acima de $108,74\mu\text{g}/\text{m}^3$ e $135,64\mu\text{g}/\text{m}^3$, considerados respectivamente como anômalos e ocorridos simultaneamente numa mesma estação. Para confirmação das

condições atmosféricas, foram também analisados os índices anômalos de SO₂ horários da estação Oficinas do ano de 1987. Para verificação das condições de dispersão foram utilizados as mesmas informações de Oficinas de 1987, para médias diárias abaixo de 10µg/m³.

Pelos 55 casos de concentrações anômalas analisadas foi constatado um predomínio de concentrações de poluentes aéreos quando o fluxo de ar é do quadrante norte, principalmente nas estações Vila Moema, São Bernardo, Oficinas e ASES. Possivelmente mais concentrações poderiam ter sido verificadas se as estações Oficinas e ASES não fossem desativadas e ainda se houvesse monitoramentos mais frequentes em Vila Moema e São Bernardo, estações estas, que não possuíam equipamento de fluorescência. Essas concentrações estão associadas com situações pré-frontais, com frentes localizadas de modo geral sobre o Uruguai e Rio Grande do Sul, e com os anticiclones posicionados ao norte da área ou quando em latitudes próximas à da área, mas deslocados para o oceano. A maior atenção deve ser dada quando há persistência de pelo menos 48 horas de fluxo contínuo de norte e ocorra a aproximação de uma área de baixa pressão (frente, linha de instabilidade). Esta situação sinótica caracteriza-se por forte estabilidade, propiciando a estagnação do ar.

Na estação Capivari foram observadas concentrações com diversos fluxos de ar. Entretanto, para os ventos do quadrante sul e leste houve uma maior frequência. É importante salientar que de modo geral este fluxo de ar é mais intenso, principalmente durante algumas horas após a passagem frontal, o que deve favorecer o transporte de poluentes aéreos para locais a norte do CTJL. Portanto, há probabilidade da cidade de Laguna ser frequentemente atingida por quantidades consideráveis de poluentes, sem que entretanto existam estações de monitoramento.

A estabilidade pós-frontal é mais acentuada quando o centro da massa polar (anticiclone polar) está mais próximo da área de estudo e a frente sobre a Região Sudeste. Neste caso, há necessidade de maior vigilância sobre a estação Capivari.

De acordo com as massas de ar que atuam direta ou indiretamente sobre a Região Sul no tocante à concentração e dispersão de poluentes aéreos, a mais importante do ponto de vista da dispersão é a Equatorial Continental, tendo em vista ser quente, úmida e instável, dispersando assim os poluentes para maiores altitudes através de convecção e, em seguida, deslocando-se para maiores distâncias através da advecção. Ocorre ainda a possibilidade de grande parte do ar poluído tornar-se elemento constituinte das nuvens cumuliformes através da formação de núcleos de condensação, podendo retornar como

chuva ácida. Os meses de plena atividade desta massa sobre a Região Sul são janeiro e fevereiro.

A Massa Tropical Atlântica, pela análise dos dados, evidenciou ser altamente concentradora, principalmente quando próxima ao contato com a polar, ou seja, em condições pré-frontais. Apesar dessa concentração ser evidenciada em alguns meses do ano, pode ocorrer a qualquer momento, já que esta massa de ar possui influência sobre o sul catarinense o ano inteiro e, ainda é uma massa que, dependendo da intensidade de seu anticiclone, pode bloquear o avanço da massa polar, fazendo com que a massa poluída fique estagnada por alguns dias.

As massas polares, favorecem a dispersão quando são intensas, ou seja, muito frias. A diferença acentuada de densidade entre a polar e a tropical, facilita a formação de instabilidades frontais, dispersando dessa maneira os poluentes atmosféricos. Porém, à medida que a Massa Polar avança para menores latitudes, empurrando o sistema frontal, o ar vai se tornando mais estável. A estabilidade máxima, nestas condições, foi verificada quando os anticiclones polares estão próximos da área, com as frentes sobre a Região Sudeste.

Ainda, no tocante ao monitoramento meteorológico de qualidade do ar efetuado pela ELETROSUL, em todo o período analisado, foram observadas as seguintes deficiências:

- Os equipamentos de fluorescência que registravam diariamente quantidades de dióxido de enxofre na atmosfera pararam de operar em agosto de 1991, conforme levantamento de dados do monitoramento ambiental no período 1987 a 1995. Através do uso do equipamento borbulhador, as análises tornaram-se esporádicas, feitas, muitas vezes, apenas quatro determinações mensais.
- O equipamento Hi-Vol para monitoramento de material particulado, passou a ser utilizado a partir de agosto de 1991 apenas nos dias em que o dióxido de enxofre foi monitorado.
- A estação meteorológica automática instalada em Capivari de Baixo, apesar de fazer registros horários de temperatura, umidade, pressão e vento, não possui técnicos especializados para sua perfeita operacionalidade.

Tendo em vista a variedade de situações sinóticas que atuam como concentradoras e dispersoras de poluentes atmosféricos, não há um período do ano que se caracterize por ser de plena dispersão. Contudo o mês de janeiro revela-se o menos problemático para operações em plena carga. Todos os demais, seja pela estabilidade provocada tanto pela Massa Tropical Atlântica, quanto pelas polares, necessitam maiores cautelas,

principalmente o trimestre outubro-novembro e dezembro. Desta maneira, torna-se necessária uma série de medidas a serem tomadas pela ELETROSUL, para que haja um ideal monitoramento da qualidade do ar na área do entorno do CTJL:

- Colocar em operação todas as estações, registrando de hora em hora os índices de SO₂. Neste caso, cabe ressaltar a importância da reativação das estações Oficinas e ASES, por estarem situadas em núcleos urbanos e ainda pelo fato do vento norte ser predominante o ano inteiro na área.
- Monitorar diariamente o material particulado, mesmo que independente de dióxido de enxofre.
- Acompanhamento contínuo de operador qualificado, ou seja um meteorologista, para operar a estação automática, tendo em vista possíveis distorções de informações dos elementos por ela informados. O meteorologista é capaz de identificar imediatamente o problema, e acionar um técnico para solucionar o mais breve possível. Distorções de valores dos elementos meteorológicos são comuns em estações meteorológicas automáticas, e se não observadas imediatamente descaracterizam totalmente uma condição atmosférica. Há casos, por exemplo, em que por falha do equipamento um registro de temperatura de 20^oC passa em questão de segundos para 40^oC.
- Implantação de uma estação aerológica, operada por meteorologistas, que através de sondagens, preferencialmente duas vezes ao dia, uma pela manhã e outra à noite, possa determinar as camadas de inversões de temperatura.
- Um centro meteorológico, operado por meteorologistas, interligado a outros centros do Ministério da Aeronáutica e/ou do Ministério da Agricultura, a fim da obtenção de informações meteorológicas tanto de superfície como do ar superior de outras localidades, que juntamente com os dados locais, facilite uma interpretação e previsão das condições sinóticas no tocante a possibilidades de concentrações ou dispersões de poluentes aéreos.

Com essas medidas, seria possível controlar a carga de operação do Complexo de acordo com as condições de tempo reinantes, evitando assim altas concentrações de poluentes aéreos, mesmo com condições de concentrações.

Do ponto de vista do clima da área, o Complexo Termelétrico Jorge Lacerda, não está em um local apropriado, já que não há condições favoráveis à dispersão de poluentes, a não ser no momento de uma passagem frontal com instabilidade consideráveis, ou seja, acompanhada de trovoadas e chuva, ou pelo menos com formação significativa de cumulus. Todas as demais situações atmosféricas caracterizam-se por estabilidade do ar. Esse é

um problema observado e bastante estudado no Estado de São Paulo, porém que se estende, em maior ou menor grau de intensidade, de acordo com fatores estáticos, na Região Sul, principalmente à costa. No interior é observado pelas cartas de prognósticos de tempo e mesmo através dos boletins meteorológicos provenientes de estações como Lages e Chapecó, entre outras, constantes depressões barométricas, resultando em formação de instabilidade. Este fato é constante o ano inteiro, sendo intensificado quando há formação de linhas de instabilidade ou frentes em áreas adjacentes. Somente quando há incursão polar pelo interior, é que esta situação muda, porém são raros os casos e principalmente no inverno.

Outro fator a ser considerado é a intensidade dos ventos. Observa-se pelas informações dos boletins que, quando há formações instáveis em deslocamento a partir do norte da Argentina, os ventos fluem de norte a leste, com intensidade forte, comumente chegando a 60km/h. Após a passagem da instabilidade, ou seja numa condição pós-frontal, pelo menos por algumas horas, os ventos agora do quadrante sul, tornam-se muito mais intensos, inclusive com prejuízos materiais, conforme é notório. Toda estas situações de formação de instabilidade locais, assim como intensidade fortes de vento, estão interligadas diretamente à Baixa do Chaco. Por outro lado, a costa catarinense possui condições de tempo mais amenas, por estar mais afastada da Região do Chaco. Por isso, os ventos são de intensidade constante praticamente o ano inteiro e as instabilidade formadas estão, de modo geral, ligadas a fatores dinâmicos como as frentes.

BIBLIOGRAFIA

- ABREU, M. L. de. **Previsores sinótico-meteorológicos para dispersão dos poluentes na Região da Grande São Paulo**. São José dos Campos, 1985. Dissertação (mestrado em meteorologia), INPE 360-TDL/197. 110 p.
- ARAÚJO, L. C. de. **Memória sobre o clima do Rio Grande do Sul**. Serviço de informação do Ministério da Agricultura. Rio de Janeiro, 1930. 100 p.
- ARTAXO, P. A Problemática da Poluição do Ar em Regiões Metropolitanas. In: _____ . **POLIS-AMBIENTE URBANO E QUALIDADE DE VIDA**. nº 3, edição Especial. Eco-92, 1991. p. 28 - 36.
- BANDEIRA, R. A poluição no Brasil. In: _____ . **POLUIÇÃO, A DOENÇA DA TERRA**. Petrópolis: Vozes, 1977. p. 69 -80.
- BORTOLUZZI, C. A. Esboço Geomorfológico de Santa Catarina. In: SILVA, L. C. e BOTOLUZZI, CARLOS ALFREDO (eds.) **Texto explicativo para o mapa geológico do estado de Santa Catarina**. Escala 1:500.000. Florianópolis: 11º Distrito do DNPM; Coordenadoria de Recursos Minerais da Secretaria da Ciência e Tecnologia, Minas e Energia. 1987. 216p.; il. (Série Textos Básicos de Geologia e Recursos Minerais de Santa Catarina).
- CARUSO, F.J. **Geologia e Recursos Minerais da Região Costeira do Sudeste de Santa Catarina - com ênfase no Cenozóico**. Porto Alegre : UFRGS, 1995. Tese (Doutorado em Geologia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- COMPANHIA DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL - CETESB. **Relatório de Qualidade do Ar no Estado de São Paulo, 1990**. São Paulo: CETESB, 1991. 120 p.
- _____. **Relatório de Qualidade do Ar no Estado de São Paulo, 1992**. São Paulo: CETESB, 1993. 127 p.

_____. **Relatório de Qualidade do Ar no Estado de São Paulo, 1996.** São Paulo; CETESB, 1997. 86 p.

CRAXFORD, S. R. **Princípios Generales sobre a Lucha contra la Contaminacion dei Aire en el Médio Urbano.** In: SUESS, M. J. (ed.) e CRAXFORD, S.R. (ed.). **MANUAL DE CALIDAD DEL AIRE EN EL MÉDIO URBANO.** Washington: Organizacion Panamericana de La Salud, 1980. p. 3 - 22.

DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO – D.O.U. Brasília : Imprensa Oficial de Brasília. D.O.U., seção 1, p. 15937 a 15939 de 22.08.90.

DUARTE, G. M. **A Bacia de Drenagem do Rio Tubarão - SC (Relatório: resultados parciais).** Florianópolis, 1997. 101 p.

CENTRAIS ELÉTRICAS DO SUL DO BRASIL S.A. – ELETROSUL. **Relatório de Monitoramento Ambiental: Região de Tubarão 1987 - 1988.** Florianópolis: ELETROSUL, 1990. 87 p.

Encontro Regional sobre o Ecodesenvolvimento do Sul catarinense. In: CARTA DO SUL. **ANAIS.** Criciúma. Agosto de 1980. 129p.

FERREIRA, S. B. **A Geomorfologia e a Recuperação Ambiental em Área de Mineração de Carvão. Estudo de Caso em Siderópolis - SC.** Florianópolis, 1991. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Santa Catarina.

FONZAR, B.C. **A circulação atmosférica na América do Sul: os grandes sistemas planetários e subsistemas regionais que atingem o continente: localização e trajetórias.** In: **CADERNO DE GEOCIÊNCIAS (11).** Rio de Janeiro: IBGE, 1994. p. 11 - 33.

FRANZONI, A.M.B. **Aplicação do sensoriamento remoto no monitoramento de águas sujeitas à degradação ambiental: o caso da bacia hidrográfica do Sangão, SC.** Florianópolis: UFSC, 1993. 145 p. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Santa Catarina, 1993.

FUNDAÇÃO DO MEIO AMBIENTE – FATMA. **Perfil ambiental e estratégias, Santa Catarina – 92.** Florianópolis: FATMA, 1991. 66 p.

FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE - EMPRESA DE TECNOLOGIA E CIÊNCIAS DA ESCOLA DE ENGENHARIA DA UFRGS – FUNDATEC. **Tradução dos manuais de instruções do monitor Labs, Inc. modelo 8850 - analisador de SO2 por fluorescência.** Porto Alegre: UFRGS, 1985-a. 27p.

_____. **Tradução dos manuais do amostrador de ar de grande volume (High volume air-sampler) e seus acessórios.** Porto Alegre: UFRGS, 1985-b. 23p.

_____. **Relatório de Impacto Ambiental. Usina Termelétrica Jorge Lacerda IV. Projeto Poluição.** Porto Alegre : FUNDATEC, v. 1, Versão nº 2, Maio 1987. 88 p.

GABINETE DE PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO GERAL DE SANTA CATARINA - GAPLAN. **Conservação e recuperação ambiental da Região Sul de Santa Catarina.** Florianópolis : GAPLAN, 1981. 8p.

_____. **Monitoramento Ambiental.** In: _____. **Programa de conservação e recuperação ambiental da região sul de Santa Catarina.** Florianópolis : GAPLAN, v. 2 C. 1982. p. 62-73.

_____. **Atlas de Santa Catarina.** Rio de Janeiro : Aerofoto Cruzeiro, 1986. 173 p.

_____. **Atlas de Santa Catarina.** Rio de Janeiro, Aerofoto Cruzeiro, 1991. 135 p.

GONÇALVES, F. P. B. et al. **Programa/Projeto visando Minimizar os Efeitos Ambientais Decorrentes das Atividades de Lavra e Beneficiamento do Carvão Mineral no Brasil**. Rio de Janeiro : Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. vol. 5, 1985.

GOTHE, C. A. V. **Avaliação dos Impactos Ambientais da Indústria Carbonífera nos Recursos Hídricos Superficiais da Região Sul Catarinense**. Florianópolis, 1993. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Santa Catarina.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Região Sul. Departamento de Comércio e Serviços. **Municípios, Censos Econômicos 1985: Indústria - Comércio - Serviços**. Rio de Janeiro : IBGE, v. 4, 1991-a. 193 p.

_____. **Censo Demográfico de 1991**. Santa Catarina, nº 23. Rio de Janeiro : IBGE, 1991-b. 209 p.

_____. **Produção Agrícola Municipal**. Santa Catarina. Diretoria de Pesquisa do Departamento de Agropecuária. Rio de Janeiro : IBGE, 1994. 182 p.

LACAVA, C. I. V. et al. **Episódios de alta concentração de partículas inaláveis na Região Metropolitana de São Paulo no inverno de 1993**. São Paulo : CETESB: Divisão de qualidade do ar - setor de meteorologia, 1996. 25 p.

LIMA, J. S. **Previsão de ocorrência e duração de nevoeiro em Porto Alegre - Método objetivo**. São José dos Campos: Instituto de Proteção ao Voo (IPV), 1983. 17 p.

_____. **Aspectos climáticos da Região Metropolitana de Porto Alegre (RMPA)**. Centro Meteorológico de Aeródromo de Porto Alegre, [s.d.]. 54 p.

- LOCH, R. E. N. **Influência da Exploração Carbonífera nas Atividades Agrícolas e no Desenvolvimento Global de Criciúma - SC**. Florianópolis, 1991. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Santa Catarina, 1991.
- MENDONÇA, M.; MONTEIRO, M. A. Análise das precipitações concentradas, ocorridas em dezembro de 1995, na costa catarinense. In: 3ª REUNIÃO ESPECIAL DA SBPC (3. : 1996 : Florianópolis). **ANAIS**. Florianópolis : SBPC, 1996. p. 405-406
- MONTEIRO, C. A. F. Clima. In: **Grande Região Sul**. v. 4. Tomo I. Rio de Janeiro : IBGE, 1968. p. 117 – 158
- _____. Análise Rítmica em climatologia. In: **Climatologia 1**. São Paulo : EDUSP.1971.19p.
- MONTEIRO, M. A. **Avaliação das Condições Atmosféricas de Florianópolis para Controle da Qualidade do Ar**. Florianópolis, 1992. Monografia (Bacharelado em Geografia) – Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Santa Catarina.
- MONTEIRO, M. A. e FURTADO, S. M. de A. **O clima do trecho Florianópolis - Porto Alegre: uma abordagem dinâmica**. Revista do Departamento de Geociências - GEOSUL, Florianópolis : Editora da UFSC, n. 19/20, p. 116 - 133, 1º e 2º semestre de 1995.
- MUNN, R. E. Meteorología de la contaminación atmosférica. In: SUESS, M. J. (Ed). **Manual de calidad del aire en el medio urbano**. Washington : Organización Panamericana de La Salud, 1980. p. 115-145.
- MURAMOTO et al. **Episódio de alta concentração de monóxido de carbono na cidade de São Paulo**. São Paulo : CETESB. Trabalho apresentado na 5ª Conferência Regional da IVAPPA, 1994. 9 p.

- NIMER, E. Climatologia da Região Sul do Brasil. In: Revista Brasileira de Geografia. **INTRODUÇÃO À CLIMATOLOGIA DINÂMICA**. Rio de Janeiro : IBGE, n. 4. 1971. p. 3 - 65.
- _____. Circulação Atmosférica do Brasil. In: Revista Brasileira de Geografia. **CLIMATOLOGIA DO BRASIL**. Rio de Janeiro : IBGE, n. 28. 1979. p. 9 - 263.
- PAGNEY, P. et SYROTA. La Pollution Atmosphérique. In: _____. **L'ÉCOLOGIE**. Paris : [s.n.], 1977. Encyclopoche Larousse. p. 210 - 222.
- PROGRAMA INTEGRADO DE DESENVOLVIMENTO SÓCIO-ECONÔMICO – PIDSE. Florianópolis : SEPLAN; SEICT; CEAG. 1990. 32 p.
- PIMIENTA, J. Evolução da Região de Laguna. In: **A faixa costeira meridional de Santa Catarina**. Rio de Janeiro : DGM-DNPM, nº 176. 104p.
- SANTOS, E. dos. **Contribuição ao Estudo de Poluição Ambiental por Metais Pesados: a área do banhado da Estiva dos Pregos**. Florianópolis, 1992. Dissertação (Mestrado em Geografia). Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Santa Catarina.
- SCHEIBE, L. F. e BUSS, M. D. O desenvolvimento e a qualidade ambiental da região sul catarinense. In: ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS SOBRE O MEIO AMBIENTE. **Anais**. Cuiabá : Editora da UFMT, 1993. p. 397 - 402.
- SEINFELD, J. H. **Contaminacion Atmosférica - Fundamentos Físicos y Químicos**. Traduzido por Rafael Mujeriego. Madrid : Instituto de estudios de administracion local, 1978. 552 p.
- SERRA, A. **Poluição Atmosférica no Rio de Janeiro**. In: REVISTA BRASILEIRA DE GEOGRAFIA. Ano 50. nº 1. IBGE, 1988. p. 93 -99.
- SIEGEL, S. **Estatística não paramétrica**. São Paulo : Mc-Graw Hill do Brasil, 1977. 350p.

- SILVA, L. C. da. **Geologia do Pré-Cambriano/Eopaleozóico de Santa Catarina**. In: SILVA, L. C., da; BORTOLUZZI, C. A. (eds.). **MAPA GEOLÓGICO DO ESTADO DE SANTA CATARINA**, Escala 1:500.000. Florianópolis: DNPM/CRM, 1987. 216p. Mapas. (Série textos básicos de geologia e recursos minerais de Santa Catarina, 3)
- STERN, C. D. Aspectos econômicos de la reducción de la contaminación atmosférica. In: SUESS, M. J. (Ed). **Manual de Calidad dei aire en el médio urbano**. Washington : Organizacion Panamericana de La Salud, 1980. P. 95 – 113.
- STRAHLER, A. N. e STRAHLER, A. H. Humedad atmosférica y precipitación: Inversión a Bajo Nivel o Terrestre e Inversión Térmica en Altura. In: **Geografía Física**. 3 ed. Barcelona : Ediciones OMEGA S.A., 1989. p. 107 - 127.
- TITARELLI, A. H. V. A onda de frio de abril de 1971 e sua repercussão no espaço geográfico brasileiro. In: **Climatologia**. São Paulo : EDUSP, n. 4. 1972. 15 p.
- _____. Alterações do Clima Local nos Centros Urbanos - Efeitos Adversos da Urbanização. In: **CADERNO PRUDENTINO DE GEOGRAFIA**, São Paulo : [s.n.] v.3, 1982. p. 28 - 35.
- VEADO, R. W. AD-V. **Análise ambiental e a qualidade das águas na Bacia do Rio Urussanga**. Florianópolis, 1989. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Centro de Ciências Humanas, Universidade Federal de Santa Catarina.

ANEXOS

ANEXOS 1 - Índices médios diários de Dióxido de Enxofre e Material Particulado obtidos a partir das estações Oficinas, Vila Moema, Ases, São Bernado e Capivari, para o período 01.01.87 a 31.12.94 (980 casos)

OFICINAS 1987			
data	fluorescencia	material part.	carga (MW)
18-Jun	6.72	154.36	251
21-Jun	24.31	121.69	231
24-Jun	9.18	102.39	256
27-Jun	22.01	133.98	176
1-Jul	8.22	127.65	167
3-Jul	17.85	99.15	179
6-Jul	8.75	41.87	175
9-Jul	67.30	57.09	252
12-Jul	20.80	122.52	252
17-Jul	17.87	97.64	241
21-Jul	6.33	55.16	252
24-Jul	38.65	194.39	219
27-Jul	8.85	42.57	239
30-Jul	6.99	29.69	219
2-Ago	36.00	75.27	213
8-Ago	13.04	61.60	249
11-Ago	12.58	47.31	240
17-Ago	6.37	34.35	253
20-Ago	3.51	26.74	256
23-Ago	37.61	30.39	249
26-Ago	5.40	75.69	256
1-Set	27.44	60.32	154
4-Set	9.71	126.24	144
7-Set	9.85	97.89	179
11-Set	4.32	56.01	255
13-Set	15.12	30.67	253
16-Set	1.25	80.60	254
19-Set	4.19	94.28	249
1-Out	0.24	30.93	200
4-Out	27.90	49.39	204
7-Out	3.28	40.27	219
8-Out	51.44	101.71	228
11-Out	180.60	128.59	254
13-Out	4.18	61.66	217
17-Out	2.06	52.42	219
23-Out	73.10	98.93	222
27-Out	3.16	50.48	218
30-Out	31.40	116.91	219
2-Nov	83.17	66.12	195
5-Nov	133.06	118.93	228
8-Nov	25.54	83.20	196
11-Nov	118.21	79.35	205
14-Nov	375.24	70.20	163
17-Nov	58.64	86.15	170
20-Nov	30.60	84.35	181
29-Nov	75.25	104.77	164
1-Dez	314.25	97.92	185
4-Dez	151.80	61.94	205
16-Dez	48.64	121.86	201
19-Dez	10.87	72.75	196
25-Dez	4.67	58.91	250
28-Dez	29.66	50.31	322
31-Dez	3.05	43.7	291

ASES 1987			
data	fluorescencia	material part.	carga (MW)
3-Jun	15.74	47.85	218
2-Jul	34.56	102.46	170
15-Ago	4.24	25.70	253
19-Ago	0.78	38.55	259
21-Ago	6.22	23.16	255
29-Set	31.32	51.16	168
5-Out	11.42	28.01	212
8-Out	35.43	64.95	228
14-Out	8.31	34.96	217

OFICINAS 1988			
data	fluorescencia	material part.	carga (MW)
11-Mai	8.52	104.88	165
14-Mai	9.56	105.35	165
17-Mai	3.03	118.52	178
20-Mai	3.83	96.57	165
23-Mai	5.42	53.92	165
29-Mai	1.99	53.05	140
4-Jun	2.44	20.93	131
12-Jun	58.64	83.87	152
13-Jun	9.26	39.80	150
17-Jun	46.63	49.26	190
19-Jun	16.74	54.23	139
22-Jun	20.64	63.42	181
25-Jun	1.74	82.15	153
28-Jun	7.71	66.08	158
1-Jul	78.25	101.95	164
4-Jul	67.04	181.50	158
7-Jul	0.73	49.18	157
10-Jul	4.64	65.17	139
13-Jul	7.18	61.48	151
16-Jul	50.42	99.33	157
19-Jul	16.35	126.91	156
22-Jul	8.82	153.45	157
25-Jul	28.79	115.50	156
28-Jul	14.35	78.85	138
4-Ago	11.99	84.72	72
6-Ago	30.02	100.89	157
9-Ago	7.36	156.14	156
12-Ago	13.88	65.19	156
15-Ago	15.85	131.79	155
18-Ago	3.32	29.06	154
30-Ago	3.84	81.02	158
1-Set	0.41	46.10	157
2-Set	0.79	59.72	157
5-Set	21.93	87.48	159
8-Set	2.17	80.22	157
11-Set	8.02	88.96	190
14-Set	0.52	52.17	223
17-Set	1.70	49.42	140
20-Set	7.80	26.01	200
23-Set	161.17	98.39	250
26-Set	10.63	56.52	172

CAPIVARI 1988			
data	fluorescencia	material part.	carga (MW)
2-Out	0.00	107.43	137
5-Out	24.27	167.53	166
8-Out	0.15	113.75	170
11-Out	0.16	43.51	166
14-Out	63.93	146.98	168
17-Out	0.28	97.41	160
20-Out	0.00	171.58	174
23-Out	0.39	58.86	172
26-Out	0.00	89.35	172
29-Out	0.33	111.64	170
1-Nov	16.48	117.23	146
4-Nov	5.10	110.19	186
7-Nov	1.20	116.65	203
10-Nov	7.95	142.27	163
13-Nov	15.92	44.42	162
12-Dez	188.01	114.90	255
15-Dez	102.41	90.67	275
18-Dez	38.34	114.06	213
21-Dez	73.23	163.43	248
24-Dez	31.56	62.58	252
27-Dez	7.44	49.55	237
30-Dez	41.52	32.16	168

CAPIVARI 1989			
data	fluorescencia	material part.	carga (MW)
2-Jan	0.81	60.46	252
6-Jan	14.01	20.73	273
8-Jan	27.78	27.40	274
11-Jan	28.07	82.79	277
14-Jan	40.76	49.86	266
17-Jan	31.55	48.60	277
20-Jan	3.15	89.67	275
23-Jan	27.14	82.96	276
26-Jan	25.45	62.13	278
1-Fev	76.23	24.93	254
4-Fev	64.30	187.37	240
7-Fev	14.41	165.77	240
10-Fev	68.54	55.39	254
13-Fev	14.26	90.87	246
16-Fev	53.64	33.72	257
4-Mar	4.46	44.78	253
6-Mar	10.16	111.17	267
9-Mar	85.62	63.06	276
12-Mar	117.15	63.22	278
15-Mar	76.15	32.15	277
18-Mar	52.95	41.08	268
21-Mar	3.56	26.82	257
24-Mar	0.04	44.88	279
27-Mar	18.10	70.57	277
11-Mai	0.71	69.85	212
14-Mai	0.00	84.13	215
17-Mai	4.14	173.38	219
20-Mai	1.95	176.47	153

CAPIVARI 1989			
data	fluorescencia	material part.	carga (MW)
1-Jun	0.04	51.37	206
4-Jun	0.04	86.64	220
7-Jun	0.44	77.01	236
14-Jun	0.09	143.72	217
16-Jun	0.40	37.62	203
19-Jun	0.00	68.96	140
22-Jun	0.23	49.25	147
25-Jun	0.38	36.11	139
28-Jun	18.27	40.98	140
1-Jul	12.78	65.05	142
4-Jul	25.54	22.54	118
7-Jul	1.63	36.51	143
16-Jul	5.28	112.09	140
22-Jul	12.46	92.00	142
27-Jul	33.74	32.91	213
28-Jul	446.23	287.53	290
31-Jul	67.06	232.12	291
3-Ago	15.02	134.78	218
6-Ago	4.86	118.41	197
9-Ago	11.65	99.08	141
15-Ago	6.16	81.59	139
18-Ago	21.40	151.83	142
21-Ago	16.08	43.95	140
24-Ago	6.19	47.04	142
27-Ago	17.60	35.09	147
30-Ago	10.33	92.82	142
2-Set	5.26	77.42	150
5-Set	3.83	142.18	141
8-Set	0.08	17.29	141
11-Set	5.62	11.43	138
14-Set	0.59	25.16	140
17-Set	6.74	59.64	137
20-Set	3.42	101.42	141
23-Set	6.78	35.68	175
26-Set	2.67	50.79	141
29-Set	14.45	40.58	141
2-Out	0.35	124.41	141
5-Out	7.58	59.00	139
8-Out	0.39	22.67	137
11-Out	3.48	20.26	143
20-Out	4.61	125.68	141
23-Out	11.94	144.11	137
29-Out	7.33	116.48	141
4-Nov	16.64	147.71	140
7-Nov	4.77	121.56	154
19-Nov	4.25	105.78	139
25-Nov	0.16	43.45	170
28-Nov	0.68	18.85	172
7-Dez	1.02	167.60	162
10-Dez	2.89	51.08	148
13-Dez	7.56	71.83	138
16-Dez	0.92	41.66	171
19-Dez	17.56	54.16	162
21-Dez	4.17	51.24	173
25-Dez	1.35	135.58	170
28-Dez	0.00	21.58	170

ASES 1989			
data	fluorescencia	material part.	carga (MW)
27-Abr	0.95	38.48	247
2-Mai	6.23	23.52	226
3-Mai	15.74	20.47	217
4-Mai	9.38	8.83	203
8-Mai	2.99	29.84	210
9-Mai	4.39	46.13	180
10-Mai	23.52	46.17	212
11-Mai	74.78	36.24	212
12-Jun	2.97	68.49	243
13-Jun	0.48	71.33	218
14-Jun	7.59	71.25	217
15-Jun	3.60	34.59	211
19-Jun	0.71	59.57	140
21-Jun	74.72	40.56	143
27-Jun	10.89	35.86	138
28-Jun	0.00	26.21	140
29-Jun	0.66	50.76	180
3-Jul	7.87	29.48	148
13-Jul	2.76	31.64	140
17-Jul	29.77	106.47	141
20-Jul	10.44	174.97	140
24-Jul	17.52	38.96	142
27-Jul	17.37	37.27	213
31-Jul	17.09	73.43	291
3-Ago	34.78	112.54	218
8-Ago	30.80	42.04	144
10-Ago	2.11	34.41	140
15-Ago	16.92	67.29	139
24-Ago	9.62	26.97	142
29-Ago	30.74	47.44	154
11-Set	14.72	18.11	138
13-Set	15.07	38.41	140
18-Set	23.84	45.11	137
21-Set	87.39	77.66	157
25-Set	1.06	30.25	154
28-Set	4.55	23.62	140
2-Out	54.37	44.86	141
5-Out	12.25	51.78	139
10-Out	66.05	21.48	139
12-Out	0.00	25.61	141
16-Out	32.01	31.89	139
19-Out	13.07	46.86	146
23-Out	45.96	57.04	137
26-Out	6.89	26.32	139
30-Out	31.04	59.74	143

CAPIVARI 1990			
data	fluorescencia	material part.	carga (MW)
2-Jan	0.09	31.03	172
5-Jan	5.79	74.86	139
11-Jan	0.27	13.20	172
14-Jan	27.10	23.69	172
17-Jan	6.06	72.88	172
23-Jan	31.61	50.33	172
4-Fev	2.44	91.45	171
7-Fev	8.93	169.09	169
10-Fev	20.67	87.63	185
13-Fev	27.51	30.79	193
24-Fev	5.88	19.25	170
2-Mar	4.45	113.49	144
5-Mar	4.01	62.88	147
17-Mar	2.60	17.89	168
20-Mar	5.93	55.69	138
29-Mar	4.13	67.50	171
1-Abr	3.50	46.66	137
4-Abr	2.29	55.18	139
13-Abr	1.94	59.14	138
19-Abr	3.22	127.71	119
22-Abr	0.27	61.98	138
25-Abr	5.63	41.84	116
28-Abr	7.57	46.56	161
1-Mai	28.47	55.35	195
4-Mai	2.06	100.32	204
7-Mai	10.26	119.73	194
10-Mai	4.78	89.56	194
13-Mai	3.16	90.22	162
16-Mai	15.24	91.43	162
19-Mai	79.93	58.87	162
22-Mai	13.38	165.38	161
28-Mai	2.78	85.79	162
31-Mai	4.62	17.97	161
6-Jun	5.38	32.88	162
6-Jun	3.41	46.15	81
24-Jun	7.96	60.28	112
27-Jun	18.34	59.09	194
30-Jun	5.46	53.92	162
3-Jul	7.32	56.19	164
6-Jul	8.22	16.19	114
12-Jul	11.35	86.94	114
18-Jul	20.31	22.83	114
21-Jul	8.98	35.10	113
24-Jul	0.51	42.19	135
5-Set	3.18	60.45	113
6-Set	5.55	16.36	114
8-Set	1.25	28.60	114
14-Set	19.61	52.86	114
17-Set	6.47	54.14	114
20-Set	0.86	25.25	114
23-Set	0.08	22.32	114
26-Set	2.06	79.89	114
29-Set	0.64	25.69	114

CAPIVARI 1990			
data	fluorescencia	material part.	carga (MW)
2-Out	4.15	37.08	114
5-Out	1.13	97.78	113
8-Out	1.66	82.50	114
11-Out	10.14	53.33	113
14-Out	0.60	16.14	111
17-Out	0.11	23.77	114
24-Out	0.61	99.69	113
26-Out	2.43	112.30	113
29-Out	1.42	103.12	106
4-Nov	0.19	29.51	131
9-Nov	15.17	33.98	159
12-Nov	0.00	52.12	105
15-Nov	2.13	85.48	121
19-Nov	24.15	63.59	195
22-Nov	1.93	67.19	194
25-Nov	2.84	64.07	157
27-Nov	2.70	123.04	195

CAPIVARI 1991			
data	fluorescencia	material part.	carga (MW)
8-Fev	89.76	22.06	218
11-Fev	19.41	19.88	218
17-Fev	24.31	72.06	229
20-Fev	39.95	88.04	229
23-Fev	47.73	59.64	238
26-Fev	10.66	76.61	228
19-Mar	29.39	38.00	231
28-Mar	35.97	21.88	273
31-Mar	9.63	33.41	142
3-Abr	9.64	71.74	169
5-Abr	15.55	39.82	150
9-Abr	18.50	47.77	146
12-Abr	42.02	44.52	148
15-Abr	11.35	55.47	124
18-Abr	17.83	35.82	194
21-Abr	11.32	65.44	193
23-Abr	14.71	37.74	193
26-Abr	35.44	35.65	196
29-Abr	32.77	47.82	187
4-Mai	5.69	107.63	118
6-Mai	13.04	52.33	121
10-Mai	37.58	132.42	127
12-Mai	15.09	163.94	114
15-Mai	10.81	40.27	151
18-Mai	15.72	34.63	146
20-Mai	8.73	75.05	124
23-Mai	1.11	43.52	122
27-Mai	6.58	108.58	119
30-Mai	20.96	114.78	124
2-Jun	15.72	139.20	111
5-Jun	17.42	44.54	126
8-Jun	11.01	20.99	122
12-Jun	21.28	42.98	119

OFICINAS 1987			
data	borbulhador	material part.	carga (MW)
18-Jun	34.48	154.36	251
21-Jun	26.44	121.69	231
1-Jul	60.27	127.65	167
11-Out	181.31	128.59	254
17-Out	5.97	52.42	219
30-Out	38.37	116.91	219
2-Nov	47.55	66.12	195
5-Nov	155.35	118.93	228
11-Nov	106.02	79.35	205
14-Nov	167.79	70.20	163
29-Nov	54.54	104.77	164

ASES 1987			
data	borbulhador	material part.	carga (MW)
3-Jun	44.82	47.85	218
7-Jun	23.30	23.90	249
9-Jun	44.71	77.06	239
12-Jun	6.28	6.16	210
19-Jun	69.93	94.34	245
2-Jul	49.92	102.46	170
5-Jul	33.42	50.46	172
8-Jul	25.81	31.16	243
17-Jul	16.42	70.24	241
21-Jul	46.81	46.35	252
24-Jul	165.93	130.87	219
27-Jul	18.95	37.01	239
2-Ago	20.57	45.40	213
5-Ago	25.55	48.39	227
26-Set	23.80	108.87	174

OFICINAS 1988			
data	borbulhador	material part.	carga (MW)
3-Mar	5.17	58.18	167

ASES 1988			
data	borbulhador	material part.	carga (MW)
4-Mar	25.68	45.90	163
7-Mar	11.85	37.68	163
14-Mar	55.06	60.31	163
21-Mar	28.52	75.66	158
4-Abr	48.10	48.90	158
5-Abr	37.68	101.15	174
19-Abr	136.36	63.49	186
16-Mai	16.82	59.61	165
19-Mai	40.61	72.61	167
24-Mai	31.31	54.64	165
25-Mai	36.57	83.84	152
6-Jun	44.07	71.93	164
7-Jun	14.38	52.32	164
8-Jun	8.62	29.43	166
13-Jun	12.84	10.13	150
20-Jul	61.46	88.74	156
9-Ago	30.52	39.21	156
15-Ago	11.05	39.00	155
16-Ago	3.69	63.54	137
17-Ago	30.11	41.65	147
22-Ago	20.73	79.73	155
24-Ago	36.99	133.59	175
25-Ago	10.56	105.16	156
1-Set	12.23	29.58	157
5-Set	28.51	59.12	159
12-Set	54.46	17.66	262
16-Set	31.63	42.18	131
19-Set	113.86	20.67	208
20-Set	17.26	23.54	200
21-Set	15.51	32.06	202
22-Set	77.81	53.63	219
26-Set	19.53	20.10	172
27-Set	41.99	15.58	171
28-Set	15.04	25.14	172
29-Set	26.50	44.20	172
3-Out	14.68	20.40	136
4-Out	35.28	50.85	147
13-Out	2.59	41.19	170
19-Out	19.07	79.45	174
20-Out	34.01	64.73	174
24-Out	61.83	39.58	170
25-Out	10.55	27.49	171
26-Out	25.34	47.18	172
27-Out	42.57	60.69	171
31-Out	5.93	35.80	169
3-Nov	26.01	63.43	168
16-Nov	64.14	70.12	247
15-Dez	60.95	80.60	275

ASES 1989			
data	borbulhador	material part.	carga (MW)
10-Jan	15.77	51.84	276
11-Jan	5.25	48.14	277
12-Jan	18.13	36.02	276
17-Jan	31.72	40.99	277
18-Jan	20.60	66.21	275
23-Jan	20.32	60.86	276
24-Jan	22.90	55.84	276
25-Jan	10.27	43.12	276
26-Jan	2.66	30.77	278
2-Mai	10.99	23.52	226
3-Mai	14.69	20.47	217
4-Mai	20.62	8.83	203
8-Mai	5.48	29.84	210
9-Mai	18.51	46.13	180
10-Mai	42.50	46.17	212
11-Mai	58.14	36.24	212
15-Mai	30.69	78.38	216
16-Mai	0.00	43.76	215
17-Mai	17.83	43.24	219
18-Mai	31.53	34.34	214
7-Jun	64.28	52.77	236
8-Jun	18.28	62.56	245
20-Jun	30.85	80.33	140
21-Jun	56.33	40.56	143
22-Jun	27.30	49.57	147
26-Jun	30.19	33.34	143
27-Jun	7.41	35.86	138
28-Jun	5.02	26.21	140
3-Jul	14.22	29.48	148
6-Jul	4.39	31.76	156
10-Jul	21.10	42.89	139
20-Jul	23.32	174.97	140
27-Jul	30.71	37.27	213
31-Jul	21.47	73.43	291
3-Ago	46.82	112.54	218
8-Ago	35.51	42.04	144
22-Ago	* 19.16	29.71	149
24-Ago	9.70	26.97	142
4-Set	59.01	60.21	137
5-Set	20.88	106.51	141
11-Set	7.91	18.11	138
13-Set	13.65	38.41	140
21-Set	85.22	77.66	157
28-Set	2.50	23.62	140
19-Out	15.11	46.86	146

V.MOEMA 1989			
data	borbulhador	material part.	carga (MW)
16-Mar	50.62	59.32	263
20-Mar	56.99	39.20	256
21-Mar	87.22	37.92	257
27-Mar	17.79	82.84	277
3-Abr	35.23	74.02	169
13-Jun	30.26	88.4	218
14-Jun	42.97	69.28	217
15-Jun	38.90	38.23	211
19-Jun	26.41	67.69	140
21-Jun	38.66	49.07	143
22-Jun	27.58	60.21	147
26-Jun	34.64	41.53	143
27-Jun	24.00	38.64	138
28-Jun	33.96	35.09	140
29-Jun	45.29	71.40	180
4-Jul	4.62	15.06	118
5-Jul	15.33	23.24	145
10-Jul	15.47	55.64	139
13-Jul	15.28	59.32	140
19-Jul	42.60	145.03	147
24-Jul	15.77	55.09	142
31-Jul	42.01	91.58	291
1-Ago	26.04	79.95	273
7-Ago	54.34	101.78	145
9-Ago	47.40	82.33	141
23-Ago	52.48	39.82	145
28-Ago	42.99	66.68	160
30-Ago	39.59	85.16	142
4-Set	55.09	69.35	137
5-Set	22.77	128.53	141
12-Set	9.46	50.89	138
13-Set	30.13	35.01	140
19-Set	39.37	95.68	131
20-Set	28.5	82.85	141
26-Set	2.85	34.82	141
28-Set	3.26	31.18	140
5-Out	8.08	60.49	139
10-Out	89.74	25.36	139
12-Out	21.09	28.77	141
17-Out	3.74	55.06	142
19-Out	43.02	46.31	146
24-Out	116.74	78.89	147
26-Out	2.41	32.52	139
30-Out	5.44	100.37	143
31-Out	2.56	46.57	141
16-Nov	0.00	76.02	140
21-Nov	51.41	52.44	141
23-Nov	41.30	75.55	150
5-Dez	111.62	75.40	111
7-Dez	133.78	98.73	162
18-Dez	7.46	40.78	159
20-Dez	18.13	31.58	169

CAPIVARI 1989			
data	borbulhador	material part.	carga (MW)
8-Jan	55.20	27.40	274
14-Jan	44.77	49.86	266
17-Jan	36.49	48.60	277
26-Jan	14.46	62.13	278
15-Mar	57.13	32.15	277
18-Mar	46.14	41.08	268
14-Abr	22.35	84.97	249
17-Abr	26.49	23.86	247
29-Abr	21.51	42.96	204
10-Jul	59.09	47.17	139
19-Jul	75.16	127.52	147
28-Jul	529.24	287.53	290
31-Jul	87.59	232.12	291
3-Ago	26.12	134.78	218
9-Ago	22.82	99.08	141
14-Set	74.73	25.16	140
1-Nov	0.00	74.40	142

S.BERNARD 1989			
data	borbulhador	material part.	carga (MW)
5-Abr	29.06	25.88	238
6-Abr	23.56	60.85	248
10-Abr	13.44	43.75	257
13-Abr	17.05	37.69	248
26-Abr	5.74	36.32	249
27-Abr	18.01	35.22	247
2-Mai	10.47	29.68	226
3-Mai	16.93	24.14	217
4-Mai	22.20	17.85	203
8-Mai	12.93	34.61	210
9-Mai	32.47	39.15	180
10-Mai	14.57	44.68	212
11-Mai	18.97	57.28	212
15-Mai	27.23	53.86	216
16-Mai	11.01	72.10	215
17-Mai	19.70	69.33	219
18-Mai	31.90	75.49	214
23-Mai	9.02	88.57	215
5-Jun	32.83	62.83	218
7-Jun	59.21	35.85	236
8-Jun	34.21	55.62	245
14-Jun	25.47	64.85	217
19-Jun	62.78	55.07	140
20-Jun	21.72	76.31	140
21-Jun	7.82	37.19	143
26-Jun	5.25	30.34	143
27-Jun	7.41	37.52	138
29-Jun	33.49	29.00	180
3-Jul	9.65	35.08	148
6-Jul	6.70	24.81	156
10-Jul	35.80	52.51	139
13-Jul	21.77	49.97	140
17-Jul	39.23	132.93	141
27-Jul	27.96	30.17	213
31-Jul	38.91	70.99	291

S. BERNARD 1989			
data	borbulhador	material part.	carga (MW)
3-Ago	57.30	164.00	218
8-Ago	29.39	47.35	144
10-Ago	4.86	25.56	140
22-Ago	24.57	44.57	149
24-Ago	103.07	38.89	142
31-Ago	4.07	36.46	143
21-Set	18.70	64.07	157
25-Set	15.43	22.79	154
28-Set	4.96	11.07	140
2-Out	5.53	40.39	141
5-Out	5.27	38.02	139
10-Out	9.80	19.61	139
12-Out	18.18	13.12	141
19-Out	12.49	55.32	146
23-Out	7.39	57.37	137
26-Out	9.11	39.69	139
30-Out	5.62	63.53	143
9-Nov	19.86	63.10	140
16-Nov	8.00	75.63	140
21-Nov	11.31	67.72	141
23-Nov	11.03	45.54	150
30-Nov	11.60	48.50	169
4-Dez	23.54	94.86	118
7-Dez	19.21	97.16	162
20-Dez	33.15	30.45	169

V. MOEMA 1990			
data	borbulhador	material part.	carga (MW)
22-Jan	34.16	36.25	171
12-Fev	29.45	24.26	196
19-Fev	42.08	41.33	153
14-Mar	22.84	51.05	154
26-Mar	40.98	48.73	202
23-Abr	33.11	92.40	138
7-Mai	24.97	84.41	194
14-Mai	21.94	102.23	162
21-Mai	23.16	69.15	162
28-Mai	15.45	38.36	162
25-Jun	40.58	31.38	112
2-Jul	24.49	53.95	162
9-Jul	41.65	67.86	113
16-Jul	16.64	58.92	113
23-Jul	25.65	35.67	113
10-Set	40.51	100.17	114
17-Set	17.19	58.48	114
24-Set	14.16	42.13	114

V. MOEMA 1990			
data	borbulhador	material part.	carga (MW)
4-Out	8.31	58.56	112
9-Out	80.96	33.23	104
22-Out	14.05	39.69	112
29-Out	40.70	41.84	106
5-Nov	18.99	57.14	155
12-Nov	41.70	40.78	105
19-Nov	41.42	59.70	195
27-Nov	7.01	89.87	195
3-Dez	6.79	48.60	191
10-Dez	109.30	43.15	192
17-Dez	37.29	56.92	195

S. BERNARD 1990			
data	borbulhador	material part.	carga (MW)
4-Jan	26.95	41.39	171
16-Jan	14.00	35.19	172
5-Fev	12.84	113.06	165
12-Fev	20.98	32.56	196
12-Mar	47.38	101.63	168
26-Mar	14.30	46.00	202
2-Mai	14.61	48.70	195
7-Mai	25.31	63.22	194
14-Mai	16.19	54.85	162
21-Mai	17.13	68.01	162
28-Mai	10.49	41.14	162
25-Jun	73.86	30.44	112
2-Jul	57.63	55.02	162
9-Jul	41.65	37.87	113
16-Jul	5.56	33.09	113
23-Jul	26.92	47.83	113
10-Set	22.92	67.62	114
17-Set	27.01	34.52	114
24-Set	16.66	44.89	114
29-Out	24.95	59.32	106
19-Nov	6.97	55.03	195
27-Nov	8.53	69.91	195
5-Dez	11.41	57.38	194
10-Dez	8.77	47.05	192
17-Dez	17.54	148.80	195

CAPIVARI 1990			
data	borbulhador	material part.	carga (MW)
22-Fev	83.64	35.97	185
8-Mar	103.96	86.55	152
11-Mar	95.73	96.30	169
1-Mai	110.95	55.35	195
4-Mai	105.03	100.32	204
7-Mai	99.83	119.73	194
10-Mai	97.68	89.56	194
13-Mai	114.90	90.22	162
16-Mai	128.57	91.43	162
19-Mai	120.13	58.87	162
22-Mai	132.19	165.38	161
28-Mai	225.30	85.79	162
24-Jun	94.22	60.28	112
27-Jun	80.87	59.09	194
30-Jun	136.88	53.92	162
3-Jul	79.65	56.19	164
6-Jul	86.71	16.19	114
12-Jul	96.35	86.94	114
18-Jul	50.07	22.83	114
21-Jul	62.33	35.10	113
24-Jul	51.12	42.19	135
11-Out	4.49	53.33	113
6-Nov	33.48	50.43	104
5-Dez	97.38	79.48	194
13-Dez	42.73	31.37	206
16-Dez	36.57	72.86	195
19-Dez	35.04	84.06	195
21-Dez	101.60	95.55	193
28-Dez	81.52	30.55	196
31-Dez	91.27	65.00	194

V.MOEMA 1991			
data	borbulhador	material part.	carga (MW)
3-Jan	18.67	40.97	193
7-Jan	80.05	54.32	194
15-Jan	6.06	16.08	195
21-Jan	18.11	60.60	187
28-Jan	33.46	28.96	176
4-Fev	10.90	54.67	214
18-Fev	18.31	80.40	194
25-Fev	26.10	73.24	237
5-Mar	43.80	76.32	239
11-Mar	25.23	33.80	194
18-Mar	40.50	47.00	230
25-Mar	9.28	114.00	267
1-Abr	21.01	40.42	157
8-Abr	16.32	70.49	146
16-Abr	39.05	159.00	122
6-Mai	9.89	80.53	121
13-Mai	25.35	38.36	135
22-Mai	30.94	44.45	124
27-Mai	36.25	119.07	119
3-Jun	23.61	82.27	119
17-Jun	23.38	70.64	120
24-Jun	10.61	54.53	321
7-Out	24.55	48.69	150

S.BERNARD 1991			
data	borbulhador	material part.	carga (MW)
3-Jan	17.26	50.79	193
7-Jan	7.18	64.74	194
15-Jan	9.19	33.08	195
21-Jan	19.78	94.08	187
28-Jan	29.17	53.29	176
4-Fev	2.57	55.88	214
18-Fev	26.26	97.33	194
5-Mar	9.69	78.49	239
11-Mar	23.94	48.20	194
18-Mar	6.80	42.70	230
25-Mar	15.18	72.59	267
1-Abr	13.68	40.82	157
8-Abr	12.07	78.46	146
16-Abr	8.23	114.84	122
29-Abr	20.50	47.02	187
13-Mai	8.31	51.79	135
27-Mai	20.86	98.52	119
3-Jun	19.14	68.38	119
17-Jun	16.60	70.73	120
24-Jun	20.04	45.20	321
5-Ago	9.99	45.80	195
26-Ago	52.92	102.02	152
26-Set	7.93	87.45	179
1-Out	10.20	74.95	182
7-Out	16.64	41.44	150
23-Out	187.81	104.93	150
6-Nov	2.70	36.58	231
13-Nov	20.29	23.48	230
20-Nov	2.67	71.25	229

CAPIVARI 1991			
data	borbulhador	material part.	carga (MW)
3-Jan	87.64	50.63	193
7-Jan	51.72	72.31	194
9-Jan	87.72	71.23	195
12-Jan	59.11	34.78	196
15-Jan	67.72	28.94	195
23-Jan	53.92	48.47	196
27-Jan	81.42	20.15	185
30-Jan	53.86	40.59	192
2-Fev	109.33	38.27	185
5-Fev	60.95	34.92	218
8-Fev	98.28	22.06	218
1-Mar	50.98	39.30	218
4-Mar	124.42	26.25	236
6-Mar	146.15	73.15	234
9-Mar	91.55	46.40	195
16-Mar	75.20	72.57	218
19-Mar	35.43	38.00	231
22-Mar	33.84	51.84	214
25-Mar	68.08	79.72	267
28-Mar	65.62	21.88	273

CAPIVARI 1991			
data	borbulhador	material part.	carga (MW)
9-Abr	33.76	47.77	146
12-Abr	75.07	44.52	148
26-Abr	68.15	35.65	196
29-Abr	44.27	30.36	187
10-Mai	70.71	132.42	127
18-Mai	32.04	34.63	146
30-Mai	39.64	114.78	124
12-Jun	40.76	42.98	119
14-Jun	35.38	84.95	127
16-Jun	32.74	99.91	118
19-Jun	57.25	44.92	128
23-Jun	28.11	23.46	219
26-Jun	94.38	48.67	341
28-Jun	109.80	87.75	310
1-Ago	44.49	41.24	195
3-Ago	31.71	73.62	194
6-Ago	54.90	17.10	187
5-Out	49.82	35.90	144
8-Out	80.49	72.62	150
11-Out	98.44	40.33	144
14-Out	40.36	60.30	147
17-Out	8.14	41.39	147
20-Out	94.26	41.67	145
24-Out	40.10	81.39	150
26-Out	42.58	44.90	144
29-Out	17.43	19.04	153
1-Nov	87.19	12.14	151
4-Nov	72.08	17.39	185
7-Nov	64.01	37.13	230
10-Nov	138.94	72.56	148
13-Nov	46.15	21.89	230
19-Nov	96.81	32.27	228

V.MOEMA 1993			
data	borbulhador	carga (MW)	
5-Mai	10.78	26.70	146
13-Mai	8.27	24.79	156
19-Mai	48.27	66.76	145
30-Jun	8.14	103.77	173
7-Jul	12.24	41.07	139
14-Jul	32.77	38.85	140
21-Jul	43.38	59.00	137
28-Jul	45.10	62.02	126
4-Ago	70.15	81.85	70
11-Ago	3.2	100.11	70
18-Ago	12.68	13.73	74
27-Out	3.31	35.84	85
3-Nov	6.69	102.08	69
10-Nov	45.11	87.83	69
17-Nov	23.62	44.13	73
1-Dez	28.22	57.81	110
8-Dez	3.54	32.47	109

CAPIVARI 1993			
data	borbulhador	carga (MW)	
13-Mai	60.11	38.97	156
19-Mai	40.87	95.94	145
24-Mai	2.82	101.33	141
4-Ago	19.02	69.59	70
11-Ago	9.59	85.01	70
18-Ago	7.23	37.85	74
6-Out	0.00	75.02	114
13-Out	40.26	92.85	69
20-Out	32.83	50.28	68
24-Nov	55.31	35.89	80
1-Dez	31.69	85.01	110
15-Dez	0.00	58.29	110
20-Dez	24.70	114.81	77
29-Dez	90.57	47.00	105

S.BERNARD 1993			
data	borbulhador	carga (MW)	
13-Mai	2.13	26.66	156
19-Mai	13.97	77.21	145
24-Mai	0.00	70.74	141
8-Jun	28.68	33.51	139
16-Jun	8.26	53.59	139
14-Jul	23.85	30.38	140
21-Jul	0.00	48.55	137
28-Jul	3.99	42.00	126
4-Ago	4.63	76.93	70
11-Ago	6.62	101.54	70
20-Out	5.54	75.12	68
1-Dez	15.40	50.41	110
8-Dez	2.29	29.36	109
20-Dez	0.00	75.97	77
29-Dez	7.46	25.99	105

V.MOEMA 1994			
data	borbulhador	carga (MW)	
17-Jan	0.00	94.70	81
23-Mar	0.00	72.90	138
6-Abr	13.19	38.25	69
18-Abr	1.65	67.71	69
27-Abr	20.07	56.38	69
4-Mai	16.21	39.41	70
10-Mai	0.00	14.29	69
26-Mai	45.46	19.37	72
31-Mai	20.51	21.69	71
7-Jul	2.82	33.47	70
14-Jul	38.53	97.95	71
21-Jul	58.06	119.84	69
28-Jul	11.73	48.87	70
4-Ago	13.22	53.24	71
18-Ago	2.91	46.15	70

V.MOEMA 1994			
data	borbulhador	carga (MW)	
18-Ago	2.91	46.15	70
1-Set	5.99	105.58	70
8-Set	22.84	47.57	68
22-Set	22.55	124.36	71
29-Set	72.21	59.58	69
6-Out	38.74	61.08	136
13-Out	15.77	44.76	133
20-Out	22.02	37.11	141
27-Out	2.62	26.14	147
28-Dez	61.22	70.03	376

CAPIVARI 1994			
data	borbulhador	carga (MW)	
5-Jan	0.00	79.33	109
11-Jan	21.30	94.95	109
17-Jan	0.00	72.48	81
25-Jan	12.88	106.08	71
3-Fev	32.58	92.00	77
10-Fev	64.18	31.15	69
17-Fev	11.28	46.76	69
24-Fev	3.53	31.03	93
2-Mar	2.53	75.66	137
23-Mar	10.32	107.63	138
6-Abr	80.69	73.70	69
13-Abr	8.44	124.70	69
18-Abr	53.59	72.34	69
27-Abr	32.95	68.61	69
4-Mai	38.10	65.42	70
10-Mai	22.30	14.64	69
19-Mai	10.52	82.46	70
26-Mai	50.35	28.43	72
7-Jul	0.00	36.22	70
14-Jul	19.78	127.90	70
21-Jul	31.13	177.17	69
28-Jul	24.94	84.39	70
4-Ago	13.53	71.09	71
18-Ago	9.66	70.63	70
25-Ago	0.00	123.66	70
1-Set	2.60	73.10	70
8-Set	27.56	92.93	68
29-Set	11.13	60.30	69
20-Out	18.70	50.10	141
27-Out	2.43	63.24	147
3-Nov	18.95	107.33	292
17-Nov	43.75	12.53	273
24-Nov	2.56	122.49	296
1-Dez	19.02	125.11	415
8-Dez	26.40	104.82	330
12-Dez	32.14	120.97	368
15-Dez	5.56	54.47	357
19-Dez	2.33	46.52	349
21-Dez	45.43	34.20	386
26-Dez	5.02	89.93	263
27-Dez	27.37	85.09	331

S.BERNARD 1994			
data	borbulhador	carga (MW)	
11-Jan	25.65	94.92	109
17-Jan	14.25	51.21	81
25-Jan	10.06	66.23	71
3-Fev	18.69	51.65	77
10-Fev	7.09	19.85	69
17-Fev	0.00	27.32	69
24-Fev	0.00	31.82	93
2-Mar	0.00	55.36	137
6-Abr	11.39	41.06	69
13-Abr	0.00	71.26	69
27-Abr	18.19	39.94	69
26-Mai	48.27	21.43	72
31-Mai	21.48	15.38	71
7-Jul	0.00	40.06	70
14-Jul	21.82	96.17	71
21-Jul	23.85	100.76	69
4-Ago	10.25	48.00	71
25-Ago	12.57	90.96	70
1-Set	2.77	91.21	70
8-Set	26.76	35.26	68
22-Set	15.22	106.20	71
30-Set	2.40	62.44	69
6-Out	46.29	66.57	136
13-Out	9.13	36.74	133
27-Out	2.34	48.74	147
3-Nov	19.27	23.15	292
1-Dez	7.71	107.54	415
8-Dez	11.60	84.98	330
12-Dez	12.25	87.81	368
15-Dez	29.34	48.22	357
19-Dez	1.93	41.70	349
27-Dez	26.23	62.03	331

**ANEXOS 2 - Valores anômalos de Dióxidos de Enxofre e Material Particular
(55 casos)**

55 casos

data	local	dióx.enxofre	mat.partic.	carga(MW)
18/06/87	OFICINAS	6,72	154,36	251
24/07/87	ASES	165,93	130,87	219
11/10/87	OFICINAS	180,6	128,59	254
05/11/87	OFICINAS	133,06	118,93	228
11/11/87	OFICINAS	118,21	79,35	205
14/11/87	OFICINAS	375,24	70,2	163
01/12/87	OFICINAS	314,25	97,92	185
04/12/87	OFICINAS	151,8	61,94	205
19/04/88	ASES	136,36	63,49	186
04/07/88	OFICINAS	67,04	181,5	158
22/07/88	OFICINAS	8,82	153,45	157
09/08/88	OFICINAS	7,36	156,14	156
19/09/88	ASES	113,86	20,67	208
23/09/88	OFICINAS	161,17	98,39	250
05/10/88	CAPIVARI	24,27	167,53	166
14/10/88	CAPIVARI	63,93	146,98	168
20/10/88	CAPIVARI	0	171,58	174
10/11/88	CAPIVARI	7,95	142,27	163
12/12/88	CAPIVARI	188,01	114,9	255
21/12/88	CAPIVARI	73,23	163,43	248
04/02/89	CAPIVARI	64,3	187,37	240
07/02/89	CAPIVARI	14,41	165,77	240
12/03/89	CAPIVARI	117,15	63,22	278
17/05/89	CAPIVARI	4,14	173,38	219
20/05/89	CAPIVARI	1,95	176,47	153
14/06/89	CAPIVARI	0,09	143,72	217
19/07/89	V.MOEMA	42,6	145,03	147
20/07/89	ASES	23,32	174,97	140
28/07/89	CAPIVARI	446,23	287,53	290
31/07/89	CAPIVARI	67,06	232,12	291
03/08/89	S.BERNARD	57,3	164	218
18/08/89	CAPIVARI	21,4	151,83	142
05/09/89	CAPIVARI	3,83	142,18	141
23/10/89	CAPIVARI	11,94	144,11	137
24/10/89	V.MOEMA	116,74	78,89	147
05/12/89	V.MOEMA	111,62	75,4	111
07/12/89	V.MOEMA	133,78	98,73	162
07/12/89	CAPIVARI	1,02	167,6	162
07/02/90	CAPIVARI	8,93	169,09	169
01/05/90	CAPIVARI	110,95	55,35	195
13/05/90	CAPIVARI	114,9	90,22	162
16/05/90	CAPIVARI	128,57	91,43	162
19/05/90	CAPIVARI	120,13	58,87	162
22/05/90	CAPIVARI	132,19	165,38	161
28/05/90	CAPIVARI	225,3	85,79	162
30/06/90	CAPIVARI	136,88	53,92	162
10/12/90	V.MOEMA	109,3	43,15	192
17/12/90	S.BERNARD	17,54	148,8	195
02/02/91	CAPIVARI	109,33	38,27	185
04/03/91	CAPIVARI	124,42	26,25	236
06/03/91	CAPIVARI	146,15	73,15	234
16/04/91	V.MOEMA	39,05	159	122
28/06/91	CAPIVARI	109,8	87,75	310
23/10/91	S.BERNARD	187,81	104,93	150
10/11/91	CAPIVARI	138,94	72,56	148
21/07/94	CAPIVARI	31,13	177,17	69

ANEXOS 3 - Monitoramento horário de Enxofre para a estação Oficinas no ano de
1987

SO2 OFICINAS 1987

		HORA																								MEDIA		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	24/H		
FEV	18	0	0	0	0	0	11,13	13,1	13,1	13,1	13,1	7,86	5,24	5,24	2,62	*	*	0	2,62	2,62	2,62	2,62	2,62	0	0	4,44		
	19	2,62	2,62	2,62	2,62	2,62	2,62	5,24	5,24	2,62	2,62	43,23	15,72	8,51	5,24	5,24	*	*	*	*	*	2,62	2,62	2,62	7,86	6		
	20	2,62	2,62	*	*	*	5,24	18,99	20,96	2,62	2,62	17,68	40,61	60,26	23,58	7,86	72,7	66,81	*	*	*	15,06	5,24	5,24	2,62	20,89	6,96	
	21	5,24	2,62	2,62	0	*	2,62	2,62	2,62	0	0	2,62	2,62	2,62	2,62	11,13	5,24	19,65	*	43,88	*	2,62	2,62	2,62	2,62	6,96		
	22	3,93	3,41	3,01	2,36	4,98	2,62	1,31	0	0	0	13,38	8,52	3,93	6,55	11,79	109,4	137,6	42,58	17,69	17,69	13,76	17,69	9,69	3,93	18,16		
	23	3,67	2,75	2,36	2,36	18,34	16,77	13,23	0	0	1,31	45,85	9,83	7,86	11,79	18,34	20,96	33,93	2,26	9,17	13,1	7,86	6,03	3,41	6,88	9,51		
	24	2,42	2,36	1,97	1,44	0,2	1,31	1,31	0	3,93	9,17	26,2	16,38	12,45	9,17	45,2	7,86	178,2	*	72,05	33,41	5,24	7,86	7,86	2,36	19,49		
	25	1,31	0	*	*	4,38	*	*	*	*	*	13,1	5,24	22,27	7,86	6,55	19,65	34,72	58,95	71,39	27,51	22,93	18,34	3,93	*			
	26	2,62	1,31	0	0	1,96	5,24	0	*	*	19,65	17,03	9,17	7,86	12,44	16,37	34,06	41,26	39,95	47	0,81	27,51	16,37	9,82	14,78			
	27	13,1	9,17	2,62	1,31	1,31	3,93	7,86	9,83	5,04	23,58	9,17	17,03	22,93	13,19	9,43	10,48	8,38	6,03	5,24	0,66	3,6	11,79	20,31	9,23			
	28	18,34	36,03	*	*	4,6	3,27	13,1	12,45	51,09	309,8	140,8	24,89	7,86	7,86	7,73	13,62	11,39	5,24	5,24	4,32	28,16	8,25	37,34	34,29			

MAR

1	22,27	29,47	17,03	*	*	48,02	145,6	27,51	31,44	35,37	5,89	2,62	1,96	7,2	0,65	2,62	2,62	2,62	5,24	10,48	0,65	5,24	10,48	0,65	5,24	21,62	
2	30,78	0,65	0	15,06	2,62	0	3,27	0,65	3,93	5,89	3,93	1,96	0	*	*	0	0	0	0	0,65	4,58	12,47	17,79	15,62			
3	65,68	62,74	37,75	3,9	28,42	46,87	67,46	53,73	200	126,3	34,32	57,66	67,46	59,52	13,72	0	0	0	0	13,72	13,72	0	0	9,11	*	44,36	
4	17,03	7,21	10,48	5,24	0	4,59	7,86	191,9	209,1	40,61	13,76	61,57	5,24	4,59	5,24	5,24	17,69	32,75	19,65	15,07	15,07	15,07	30,79	30,27			
5	*	*	*	*	*	2,62	9,82	*	*	53,05	*	*	*	*	65,5	23,58	13,1	4,58	0	0	0	0	0	0	0	*	
6	0	0	0	0	0	*	*	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1,75	0	0	0	0	0,2	
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11,13	15,72	0	0	0	0	4,56	
8	23,58	6,55	0,65	3,93	0	1,96	11,13	3,93	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	101,5	19,65	58,95	2,62	21,61	10,67	
9	9,82	5,24	7,2	5,24	6,55	5,24	9,17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*	*	4,58	2,65		
10	0	0	0	0	0	0,87	5,24	5,24	2,62	2,62	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,91	
11	13,1	13,1	7,2	5,24	5,24	10,48	13,75	5,24	0	0	2,62	5,24	*	*	5,24	5,24	5,24	0	5,24	5,24	0	2,62	8,51	6,55	1,13	5,83	
12	0	0	0	0	0	5,24	5,24	9,17	5,24	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0	0	5,24	6,55	6,55	0	0	*	
13	0	0	0	0	0	5,24	20,96	22,92	37,33	5,24	5,89	5,24	5,24	5,24	7,2	5,24	6,55	11,79	10,48	10,48	10,48	7,86	5,24	0	0	8,08	
14	2,62	0	0	0	0	0	6,55	6,55	0	2,62	0	14,41	62,88	58,29	0	0	0	0	0	0	23,58	4,58	0	0	0	2,62	7,75
15	0	0	0	0	0	0	0	5,24	10,48	0	5,24	5,24	5,24	5,24	5,24	5,24	5,24	0	0	0	0	0	0	0	0	2,18	
16	0	0	0	0	0	*	*	*	69,43	79,91	7,86	5,24	0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0	*	
17	0	0	0	0	0	0	5,24	5,24	5,89	30,13	5,24	5,24	5,24	5,89	5,24	7,2	5,24	5,24	9,17	8,51	5,24	0	5,24	*	5,18		
18	5,24	5,24	5,24	5,24	0	0	5,24	5,24	16,32	41,92	13,1	7,2	5,24	7,2	9,17	9,17	5,24	5,24	5,24	7,2	7,2	5,24	5,24	5,24	5,24	7,61	
19	5,24	5,24	5,24	5,24	5,24	5,24	7,86	5,24	17,03	36,68	17,03	5,24	5,24	5,24	5,24	13,1	72,06	132,3	34,71	13,1	31,44	5,24	5,24	5,24	5,24	18,89	
20	5,24	5,24	5,24	5,24	5,24	5,24	6,55	5,24	6,55	5,24	6,55	8,51	7,86	25,54	89,08	307,9	509,6	201,7	23,58	24,89	9,82	6,55	5,24	5,24	53,85		
21	7,86	7,46	5,89	7,2	5,89	7,33	7,86	5,89	5,24	7,2	11,79	11,79	7,86	7,2	55,67	20,56	11,79	17,03	7,86	11,79	11,79	7,2	5,24	6,55	10,91		
22	10,48	7,2	5,89	9,17	8,51	5,89	5,89	5,24	8,51	5,89	5,24	7,86	8,51	8,51	9,82	9,17	7,86	8,51	7,86	6,55	5,24	9,17	19,65	9,82	8,19		
23	15,72	10,48	6,55	5,24	6,55	11,79	17,03	17,03	51,74	22,27	22,27	13,75	8,51	6,55	11,79	*	6,55	7,86	7,86	7,86	6,55	7,86	6,55	7,86	12,05		
24	10,48	7,86	5,24	5,24	5,24	5,24	7,86	10,48	56,33	9,17	10,48	6,55	5,24	6,55	13,1	18,34	82,53	140,8	35,37	17,03	9,17	6,55	6,55	11,79	23,99		
25	5,24	5,24	5,24	5,24	5,24	6,55	7,86	6,55	23,58	13,1	6,55	15,72	20,96	7,86	14,41	73,36	134,9	14,41	5,24	5,24	5,24	5,24	5,24	5,24	17,49		
26	5,24	5,24	5,24	5,24	6,55	5,24	5,24	5,24	7,86	5,24	13,1	27,51	13,1	14,41	5,24	5,24	5,24	5,24	5,24	5,24	7,86	6,55	5,24	5,24	7,53		
27	5,24	5,89	5,24	6,55	5,24	0	5,24	5,89	5,24	5,24	5,24	5,24	5,24	5,24	5,24	5,24	5,24	5,24	5,24	5,24	5,24	5,24	5,24	5,24	5,4		
28	11,13	7,86	5,24	5,24	0	5,24	5,24	6,55	19,65	137,6	196,5	45,19	10,48	11,79	5,24	6,55	5,24	5,24	5,24	6,55	5,24	5,24	5,24	5,24	22,02		
29	24,89	5,24	5,24	0	7,86	0	7,86	0	13,1	11,79	49,78	47,16	9,17	7,86	19,65	5,24	5,24	11,79	195,2	40,61	15,72	18,34	9,17	6,55	14,41	22,05	
30	13,1	6,55	5,24	5,24	7,86	5,24	7,86	6,55	10,48	9,17	11,79	9,17	11,79	9,17	24,89	27,51	30,13	11,4	179,5	20,96	7,86	5,24	5,24	7,86	22,22		
31	5,24	5,24	0	0	5,24	5,24	5,24	5,24	7,86	5,24	17,03	31,44	12,23	23,58	187,3	307,9	273,8	43,23	17,03	14,41	5,24	5,24	5,24	0	41,17		

ABR

1	7,12	0	0	0	0	0	0	0	0	70,08	47,81	13,75	5,89	2,62	15,32	5,24	3,93	2,62	12,45	1,31	2,62	1,31	2,62	1,31	0	9,21
2	0	0	0	0	0	0	0	2,62	9,17	2,62	0	0	0	4,59	1,31	0	0	0	13,1	6,55	5,24	2,62	4,59	2,62	1,31	2,35
3	0	0	0	1,31	2,62	2,62	5,24	7,86	5,9	1,31	0	0	1,31	1,97	1,96	1,64	3,93	3,93	2,62	3,93	9,17	7,86	5,24	0	2,93	
4	0	0	2,62	2,62	1,31	1,31	8,51	5,89	3,93	1,31	24,23	77,94	5,24	0	0	0	1,31	2,62	1,31	19,65	37,33	36,01	27,51	2,62	10,97	

SO2 OFICINAS 1987

ABR	HORA																														MEDIA
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24							
5	18,34	22,93	8,52	6,55	12,45	24,89	22,93	10,48	17,68	28,16	15,06	4,59	9,17	1,31	0	0	2,62	3,93	7,21	8,51	26,2	18,99	3,93	17,69	12,17						
6	2,62	1,31	0	3,93	9,17	2,62	4,59	6,55	3,93	5,89	97,6	37,99	2,62	2,62	5,89	7,86	3,27	0	1,31	2,62	1,31	0	0	0	4,61						
7	6,55	11,79	9,82	2,62	3,93	5,89	35,37	25,55	16,38	3,93	4,91	4,58	2,62	2,62	2,62	2,62	6,55	5,24	4,26	3,6	14,41	11,79	5,27	5,24	8,27						
8	1,96	0,98	0	0	0	0	3,27	9,5	11,13	4,91	2,62	41,92	20,31	14,08	4,26	0	4,58	28,17	29,48	62,23	19,65	10,48	11,79	3,6	12,39						
9*	*	3,6	2,62	2,62	2,62	2,95	6,88	20,63	9,83	8,51	6,86	4,91	2,62	2,62	5,89	7,86	3,27	0	1,31	2,62	1,31	0	0	0	4,61						
10	0	0	0	0	0	1,31	2,62	2,62	4,59	5,24	3,28	2,62	4,59	1,97	3,93	5,24	5,24	3,93	2,62	4,26	2,62	2,62	3,28	0	2,61						
11	1,31	1,31	1,97	1,31	0	0	3,28	11,14	38,65	102,2	26,2	7,86	3,6	2,62	2,62	3,93	5,24	5,24	5,24	3,93	8,19	3,93	9,83	3,93	10,56						
12	6,55	2,62	1,31	0	0	0,65	0,65	1,31	6,55	4,59	3,93	1,96	0,65	8,51	*	3,93	2,62	3,93	1,31	1,31	3,93	6,55	6,55	15,72	3,7						
13	1,31	2,62	1,31	1,31	0	0	0	0	1,31	2,62	3,93	3,93	2,62	4,37	3,93	5,27	13,43	12,45	9,17	7,53	3,93	3,93	1,31	3,28	3,74						
14	0	0	0	0	0	0	0	0	6,55	7,2	2,62	15,72	2,62	2,62	3,28	5,9	7,86	5,24	3,6	3,93	3,93	2,62	1,64	0	3,14						
15	1,31	2,62	3,93	3,93	1,31	0	0	4,59	28,82	10,48	5,24	15,72	72,7	91,05	176,9	51,09	62,88	157,9	16,59	*	*	*	*	0	35,35						
16	5,24	3,93	2,62	1,31	0	0	3,28	3,28	7,21	5,89	1,97	1,31	5,89	6,55	113,3	465,1	66,16	130,4	16,38	2,62	5,24	12,45	31,44	2,62	37,25						
17	2,62	0	8,52	2,62	1,31	1,31	5,89	9,17	6,55	117,3	237,8	5,24	11,79	42,58	6,55	4,59	3,93	6,55	11,14	6	5,24	6,55	11,79	9,83	21,87						
18	23,58	19	5,24	1,31	2,62	18,34	13,1	22,93	20,31	33,41	8,52	30,13	27,51	20,31	3,93	5,24	5,24	2,62	2,62	2,62	3,93	6,55	3,93	11,14	12,42						
19	2,62	2,62	2,62	1,31	1,31	1,31	*	0	1,31	1,31	1,31	0	5,24	16,37	*	0	1,31	1,31	1,31	3,28	1,31	0,98	1,64	3,93	2,55						
20	0	0	0	0	0	0	0	0	2,6	6,55	6,55	3,28	1,31	7,86	1,31	0,66	2,62	2,62	12,45	15,07	15,72	13,75	15,07	0	4,48						
21	3,93	6,55	6,55	6,55	7,5	15,6	21,94	28,17	15,38	18	85,15	22,27	7,21	2,62	1,31	2,62	4,59	7,86	6,55	6,55	5,24	3,93	3,93	5,24	12,28						
22	1,31	13,1	0	0	0	0	2,62	3,93	1,31	0	1,31	13,75	13,75	51,09	81,88	34,72	112	20,31	5,24	3,93	2,62	9,83	7,21	1,31	15,39						
23	3,93	3,28	1,31	2,62	2,62	2,62	4,59	4,37	2,62	2,62	4,59	2,62	2,62	2,62	3,28	1,31	2,62	5,24	2,62	1,31	0	0	0	2,62	2,67						
24	0,98	0,98	0	0	0	0	0	0,98	5,24	5,24	5,57	0,98	0	0	0	0	1,31	1,31	1,31	3,27	1,31	0	0	0	0,97						
25	0	*	0	0	0	0	0	4,6	7,21	4,26	26,2	16,05	7,21	0	0	0	0	0	1,97	10,48	2,62	3,93	3,28	0	4,24						
26	0	5,24	3,93	1,31	2,62	0,66	12,45	10,48	8,52	4,59	26,2	1,97	0,66	0	*	0	0	1,31	4,59	7,86	3,93	2,62	3,28	0	4,65						
27	2,62	1,31	0	0	0	0,98	5,9	7,86	11,14	4,58	1,96	3,93	3,28	0	0	0,98	2,62	3,93	3,61	1,64	0	0	1,64	3,93	2,58						
28	0	0	0	*	*	*	2,62	5,24	3,93	3,93	16,38	8,52	2,62	1,31	0	1,31	4,59	6,55	3,48	1,73	1,31	0	0	1,31	3,09						
29	0	0	0	0	0	0	2,94	6,55	6,55	1,96	6,88	36,68	48,47	3,6	3,27	2,62	3,6	13,75	2,62	1,96	0,98	1,31	0,98	0	6,03						
30*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*					

MAI

1	0	0	0	0	0	0	1,31	2,62	2,62	1,31	0	14,41	8,19	2,62	0,98	0	12,12	37,34	8,84	2,62	1,31	0	1,31	0	4,07	
2	1,31	0	1,31	1,31	0	0	1,97	3,93	2,62	2,62	1,73	1,73	1,73	2,62	2,62	2,62	2,62	2,62	1,31	0	4,59	3,28	0	0	1,81	
3	1,31	1,97	7,21	1,97	0	1,97	5,89	14,41	4,9	1,31	0	0	0	8,52	0	7,86	9,83	3,93	2,62	5,9	6,55	2,62	0	0	3,86	
4	0,93	0	0	0	1,31	1,31	1,97	6,55	23,58	9,83	9,17	7,21	6,55	5,89	4,59	5,24	5,24	3,93	1,97	7,21	4,59	3,93	5,57	4,59	2,62	4,94
5	0	0	0	0	0	0	1,96	4,26	6,22	4,58	2,62	2,62	0,98	1,64	1,31	7,2	11,13	1,96	0,98	0	0	1,31	2,62	1,62	2,21	
6	1,31	0	0	0	0	0,65	0	4,58	3,5	5,24	0,98	1,64	3,93	4,26	2,62	1,96	1,96	0	0	0,65	0	4	0	1,64	1,62	
7	0,98	2,62	1,64	1,64	1,96	1,31	1,64	3,6	7,53	5,9	3,6	3,27	5,24	30,13	45,19	25,22	5,24	2,62	2,62	2,62	3,93	2,62	0	1,64	0	6,67
8*	0	0	0	0	0	1,31	1,31	0	0	1,31	0	0	1,31	0	1,31	0,98	0,66	1,31	1,31	1,31	0	3,27	0	0	3,93	0,78
9	1,31	1,31	0	0	0	0	13,78	1,31	0	1,31	1,31	1,97	1,31	0	*	*	*	*	*	*	*	6,55	4,59	0	1,93	
10	3,93	7,86	7,86	8,52	7,21	5,24	3,93	4,98	6,55	3,28	1,31	3,28	9,17	15,07	3,28	3,28	2,62	1,31	0	2,62	7,21	7,21	5,24	2,62	5,15	
11	5,24	1,97	1,64	1,64	0	0	2,29	4,26	10,81	24,5	15,72	5,24	2,62	4,26	*	*	*	31	16,5	7,86	3,6	3,93	4,26	2,62	7,14	
12	2,62	0,98	0	0	10,48	13,1	1,31	6,55	3,93	6,55	10,15	25,22	31,44	*	*	*	9,5	7,86	10,15	13,5	12,12	6,22	2,95	3,93	8,5	
13	0	0	0	0	0	0	1,31	2,62	3,93	3,93	2,62	4,91	*	*	*	9,49	6,23	5,24	3,28	1,31	0	0,98	2,62	0	2,31	
14	2,62	0,98	0	0	0	0,98	3,93	3,6	4,58	3,93	2,62	2,62	2,62	3,28	0	1,31	0	0	1,71	2,62	1,31	1,96	2,62	1,96	1,89	
15	0,98	0	0	0	0	1,96	2,62	2,62	3,93	5,24	5,89	7,53	7,53	3,93	*	*	*	1,31	4,59	2,62	2,62	2,62	2,62	2,62	2,81	
16	1,31	0	0	1,64	1,64	0	1,31	2,62	4,91	25,22	57,64	85,15	31,77	11,79	12,44	7,86	7,86	7,86	13,75	14,41	13,75	5,57	5,89	0,98	13,71	
17	7,86	6,88	5,24	6,22	9,17	9,17	13,75	9,17	7,86	9,17	15,72	22,59	4,91	4,26	3,93	3,93	70,08	70,08	34,72	25,87	19	13,43	11,14	7,86	0	
18	5,24	2,93	5,55	7,86	6,21	6,21	8,17	14,41	21,27	26,86	79,91	25,55	30,78	*	*	*	12,44	11,35	9,17	9,17	9,17	12,45	9,83	5,24	15,23	
19	18,01	9,83	5,89	5,24	5,89	5,57	5,24	7,21	7,86	13,41	17,68	13,76	*	*	*	9,83	6,55	5,24	5,24	3,93	1,31	3,93	1,31	3,93	14,41	7,84
20	1,31	0	1,74	2,62	2,62	5,24	5,57	4,24	3,59	6,21	8,52	7,2	7,86	6,55	5,24	5,24	5,24	5,24	3,93	3,93	3,93	2,62	3,93	2,93	4,4	
21	0	0	0	1,31	2,62	3,93	3,93	7,86	18	10,8	9,83	6,86	5,24	7,2	5,55	3,59	7,86	5,89	5,24	5,24	3,59	5,24	6,86	2,62	5,41	

SO2 OFICINAS 1987

HORA		MEDIA																								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
JUL	6	1,31	0,97	2,62	3,59	3,27	1,96	1,96*		3,59	4,24	10,14	9,17	16,03	14,41	11,13	7,2	8,17	5,24	8,51	9,17	26,51	33,72	9,48*	8,75	
	7	6,55	5,24	2,62	2,62	2,62	4,58	2,62	2,62	3,27	3,27	9,17	15,06	38,3	39,08	74,01	32,72	20,62	17,34	10,14	6,21	3,59	2,62	4,9	3,93	
	8	2,62	2,62	2,62	3,93	5,24	5,24	5,24	6,86	6,86	6,21	6,86	6,21	5,89	8,83	14,72	22,27	6,55	8,51	9,48	6,21	3,93	2,62	2,62	6,59	
	9	1,31	0,98	1,97	0	0	1,64	0,66	1,97	11,79	13,76	12,45	8,52	7,86	14,41	34,06	132,3	9,83	296,7	457,2	254,1	166,4	162,4	22,27	2,62	
	10	6,55	0	6,55	1,31	0	11,79	3,28	3,93	19	278,4	330,1	138,9	134,3	74,02	37,99	32,75	16,38	11,14	9,17	11,79	5,9	5,24	6,55	48,23	
	11	9,17	6,55	1,31	1,64	1,31	1,31	1,64	6,55	16,7	85,15	164,4	88,43	93,01	41,27	17,03	11,79	7,21	7,86	7,86	8,52	12,12	12,12	9,17	25,81	
	12	7,21	4,59	3,93	9,17	17,69	20,31	13,1	17,69	33,41	26,2	18,34	15,75	15,07	26,2	34,06	11,14	22,93	45,85	40,61	33,41	29,48	24,24	19,65	20,8	
	13	29,47	51,09	58,29	48,47	47,16	38,64	21,27	45,92	67,46	68,12	24,89	18,99	18,34	17,68	16,69	15,72	13,41	9,48	9,82	8,51	6,55	6,86	7,2	27,38	
	14*	*	*	*	*	3,59	4,9	5,89	15,72	19,96	137,6	63,53	62,88	17,03	8,17	6,86	36,02	20,3	13,1	20,3	11,13	9,17	8,51	8,83*	24,92	
	15	5,89	8,52	5,24	6,55	5,24	8,52	6,55	7,86	17,69	21,62	24,89	49,13	387,8	634,7	676,6	366,2	90,39	47,16	26,86	38,65	34,06	26,86	23,58	10,48	
	16	7,86	70,09	80,35	72,71	55,02	24,24	20,31	37,99	33,41	30,13	30,79	150	55,02	145,4	52,4	115,9	52,4	43,89	54,15	87,12	44,54	64,19	49,13	13,1	
	17	23,24	15,38	11,45	11,79	8,17	5,24	13,1	27,17	25,54	28,16	13,75	12,76	14,41	12,44	13,41	8,51	15,38	26,85	32,41	24,23	22,58	16,68	12,1	34,06	
	18	12,45	11,14	9,17	5,24	5,24	7,21	6,55	14,41	18,99	14,41	9,83	7,86	4,59	3,93	1,31	1,31	1,31	2,62	2,62	1,31	5,24	3,93	2,62	10,48	
	19	2,93	2,62	2,62	0,97	0,97	2,62	3,59	3,93	3,59	4,24	6,21	7,2	6,21	4,24	9,82	9,17	6,86	7,2	10,48	57,64	47,47	12,44	31,44	3,93	
	20	37,33	10,14	14,41	12,44	8,83	14,41	24,89	39,96	46,5	27,51	17,35	16,69	6,21	*	*	*	*	10,14	8,51	5,89	3,93	7,86	6,21	14,07	
	21	2,62	0	5,24	4,58	3,27	0,97	2,62	5,24	4,24	5,24	6,86	5,89	8,51	5,9	5,89	5,24	4,58	5,89	4,9	12,1*	18,34	23,58	3,93	6,33	
	22	6,55	8,83	21,62	3,93	4,9	6,21	25,55	21	16,03	16,03	26,85	254,1	114,6	64,19	28,16	154,6	77,94	11,45	8,51	4,9	4,9	4,58	4,58	15,72	
	23	1,62	1,96	2,62	0,97	0,97	3,93	0	6,21	16,69	5,89	13,41	25,86	9,17	8,51*	*	*	*	*	1,62	0	0	0	0	1,62	
	24	0,66	0*	0*	0,66	0,66	3,93	1,31	1,31	3,6	1,97	4,91	10,81	51,74	185,4	158,5	44,54	22	24,89	58	92	47,16	45,19	91,05*	38,65	
	25*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	26*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
	27	10,79	8,83	7,52	4,58	6,86	12,44	17,03	8,51*	*	*	7,86	15,06	8,51	15,06	6,55	4,58	4,58	8,51	7,52	7,2	4,58	4,58	11,45	7,86	
	28	6,21	7,52	18,65	18,34	8,51	10,48	25,2	17,34	19,65	34,71	20,62	15,06	14,41	9,82	3,93	4,24	4,9	5,24	3,27	4,58	7,2	6,55	1,62	11,13	
	29	3,59	1,62	5,24	4,58	4,24	5,24	24,23	19,96	16,03	16,69	24,23	22,27	23,89	66,15	74,67	27,17	22,27	25,86	17,03	17,03	17,68	12,76	66,45	3,27	
	30	23,58	25,55	24,24	13,1	19,65	13,1	4,59	1,31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42,58	
	31	0	0	0	0	0	0	0,98	2,62	4,58	5,24	1,96	0,98	5,24	4,58	0	0	0	0	0,98	7,2	1,31	8,51	4,58	0	

AGO

1	18,34	19,31	18,65	9,17	13,75	11,79	11,79	19,31	10,79	19,65	55,02	78,6	20,3	5,89	57,64	30,44	17,03	9,48	0	1,96	0,97	22,92	72,05	14,41	7,2	22,28
2	7,86	10,48	18,34	22,93	44,54	90,39	51,75	51,75	67,47	60,92	39,96	24,24	11,79	11,79	12,45	12,45	7,86	7,21	9,17	93,01	100,2	69,43	57,64	9,83	22,27	36
3	1,64	40,61	9,17	4,26	3,28	9,17	15,07*	15,07*	109,2	41,27	13,76	14,41	5,89	5,89	5,24	3,28	4,59	5,24	3,28	1,97	9,17	38,65	15,72	4,59	4,59	15,83
4	0	0	0	0	0	0	0	0	6,55	9,17	5,9	120,5	20,96	7,21	6,55	5,24	139,5	71,39	8,52	5,9	9,17	5,24	1,31	0	98	17,67
5*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
6	25,55	14,74	9,83	3,93	0,98	0	0	0	0	2,29	7,21	7,86	7,53	6,22	7,21	9,83	8,52	8,84	6,88	5,24	5,24	3,6	3,28	5,57	20,96	7,14
7	4,26	3,6	9,83	12,45	5,9	3,93	48,47	35,04	20,31	36,68	15,07	13,75	10,48	10,48	11,79	10,48	8,52	9,83	7,53	9,83	5,24	18,34	13,76	19,98	5,57	14,19
8	34,37	22,92	24,89	24,23	9,82	12,44	6,55	12,76	11,45	13,1	13,75	12,44	9,82	9,82	10,79	10,48	10,48	7,86	7,86	8,51	13,1	5,24	5,24	4,24	21,27	13,04
9	12,45	15,72	12,45	18,67	28,17	17,69	39,3	33,41	32,75	25,55	17,69	12,45	10,48	10,48	8,52	13,1	10,48	9,17*	10,48	10,48	6,55	6,55	8,52	3,6	2,62	7,75
10	3,59	1,31	0,65	3,27	5,24	3,27	5,24	3,27	5,24	9,48	14,41	18,65	53,05	59,26	120,9	368,8	238,4	60,91*	21,27	72,05	77,94	55,67	20,3	2,28	26,46	
11	11,13	11,13	10,48	7,2	9,17	33,4	18,99	19,65	15,72	16,37	18,01	14,41	11,13	10,13	7,86	7,86	9,17	9,17	9,82	13,1	12,12	8,18	6,55	5,24	13,75	6,42
12	4,59	6,22	7,21	6,55	6,88	5,24	7,53	4,26*	7,86	6,88	6,88	5,9	15,72	11,14	12,45	7,21	12,45	7,21	6,55	10,48	6,55	6,55	6,55	6,22	5,9	3,72
13	6,86	6,21	6,21	5,24	5,24	3,59	4,24	7,2	10,48	33,06	62,88	87,42	64,84	30,78	37,99	24,55	15,72*	*	*	*	*	*	*	*	6,86	10,23
14*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
15	0,98	0*	0	0	0	0	0	4,9	6,21	13,75	33,4	54,36	57,64	19,96	16,37	2,62*	*	*	*	2,28	8,83	0,97	0	0*	5,29	
16	7,53	3,93	1,96	6,55	3,27	1,31	3,93	10,48	9,82	9,17	10,48	13,75	10,48	10,48	5,24	6,55	8,51	7,86	6,55	5,89	1,31	1,31	2,62	7,86	6,55	1,06
18	0	2,95	3,93	3,6	0	0	5,9	21,62	27,51	14,41*	14,41*	18,34	35,37	18,34	5,9	4,59	4,59	3,28	3,93	4,59	4,59	9,83	2,62	5,24	0	4,27
19	0	8,51	2,62	17,68	10,48	6,55	2,62	6,55	9,82	4,58	4,58	4,58	9,17	1,64	1,96	4,26	6,87	3,27	3,27	4,26	2,62	2,62	2,62	0,98	3,27	2,58
20	4,58	4,58	1,96	2,62	2,62	4,58	3,6	3,27	13,1	7,86	0,98	4,58	5,89	3,93	2,3	0,98	1,96	1,96	2,3	2,95	1,96	0	0,65	5,89	0,98	1,79
21	0	0,98	2,62	2,3	1,31	0,98	1,64	2,62	2,62	5,56	6,55	6,55	8,51	7,86	7,2	11,79	5,24	5,24	7,2	7,2	3,27	5,24	3,27	2,3	1,64	2,28

SO2 OFICINAS 1987

AGO	HORA																														MEDIA
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	24H						
22	*		4,9	8,19	10,48	24,89	22,27	26,86	22,27	12,31	8,31	8,19	8,84	9,17	6,55	11,14	5,9	5,24	24,24	74,02	81,22	25,54	32,09	0	9,61						
23	26,2	19,65	8,52	18,34	42,58	33,41	30,78	22,27	12,77	15,06	113,3	39,96	23,58	56,33	90,39	98,91	37,33	115,3	35,37	8,52	5,9	15,06	7,53	25,55	19,2						
24	2,62	4,25	3,0	2,62	0,65	0	1,63	4,58	6,55	7,23	9,6	25,54	99,56	59,6	17,03	11,79	8,51	5,89	5,24	2,62	3,93	4,91	2,62	2,62	7,72						
25	4,58	6,55	7,401	6,22	2,62	1,31	0,98	3,27	13,1	5,24	23,58	5,89	6,22	11,13	7,2	5,89	8,18	8,18	5,24	7,2	6,22	5,24	6,22	1,96	4,81						
26	5,24	5,24	7,2	3,6	1,96	2,94	3,27	4,58	7,2	8,51	10,48	10,48	9,17	8,84	5,24	5,24	3,6	3,27	3,6	3,6	1,31	1,64	5,89	7,53	2,76						
27	0,98	0,65	0	0	0	0	0	2,3	14,41	101,5	63,53	28,82	15,72	11,13	10,48	7,53	8,51	11,66	66,81	10,48	6,22	5,24	5,24	1,96	10,17						
28	5,24	7,53	3,93	0,32	0	5,89	4,91	8,51	20,96	32,1	150,7	119,9	578,4	482,1	41,92	28,82	20,3	15,06	15,06	26,85	15,72	9,82	9,5	5,24	34,23						
29	60,26	51,09	22,92	18,65	15,38	16,03	26,2	17,34	30,13	*	*	41,92	*	*	*	*	*	*	0,97	0	0	0	0	18,65							
30	0	0	0	0	0	0	1,62	6,55	4,9	6,21	8,83	9,48	4,58	0	1,31	2,62	2,93	0,97	2,28	3,59	1,62	0	0	1,62	1,26						
31	1,97	6,55	8,17	5,24	5,24	3,93	5,9	8,52	11,72	12,45	10,14	11,79	8,65	12,24	16,37	16,37	9,48	6,86	3,93	15,72	14,41	16,37	20,31	0	4,98						

SET

1	10,79	8,51	8,83	7,86	7,52	5,24	8,17	16,37	12,1	23,58	19,31	10,48	9,48	7,2	43,88	182,4	138,9	52,4	22,92	14,72	10,14	7,86	6,55	23,24	14,01	
2	10,81	7,53	82,53	150,7	13,75	10,48	7,86	30,78	59,6	13,75	12,77	15,06	8,19	21,61	9,82	10,48	11,79	6,22	5,89	6,55	5,24	5,24	5,56	33,4	11,61	
3	3,59	3,59	4,9	4,9	4,9	0,97	4,24	7,2	7,2	7,86	10,79	12,76	12,1	14,72	18,65	19,65	13,41	11,45	7,86	8,83	3,59	7,52	12,1	5,89	4,44	
4	20,31	11,14	9,82	7,21	1,31	4,24	13,1	17,03	11,79	10,48	11,45	13,75	7,86	8,51	9,82	9,82	6,55	4,9	4,9	9,17	8,52	10,14	8,52	7,86	4,85	
5	6,21	78,6	41,26	30,13	19	7,86	25,86	25,54	12,76	7,86	7,86	11,14	6,55	5,55	2,62	3,93	3,93	9,17	8,52	9,48	37,34	11,79	13,1	5,9	8,34	
6*	*	29,79	10,48	10,48	10,48	7,2	15,38	12,1	11,13	11,79	10,48	9,48	9,48	7,86	4,89	5,24	2,62	2,62	3,59	3,59	2,62	1,62	0	18	4,73	
7	0	0	0	0	0	0	1,31	4,9	9,17	14,41	73,36	25,54	4,58	4,9	3,59	2,93	3,27	2,62	4,9	11,79	48,47	12,76	7,86	0	5,03	
8	2,93	0	0	0	0,97	0,97	5,55	7,86	10,79	47,81	72,7	45,81	18,65	66,81	93,98	117,6	62,22	9,92	124,4	42,1	8,17	7,52	7,2	3,59	15,9	
9	5,55	6,21	3,93	30,13	48,47	17,34	95,63	48,13	18,34	50,09	170,3	48,79	21,61	401,5	284,3	252,2	104,8	26,2	17,34	10,48	13,75	8,51	6,86	5,55	36,08	
10	9,48	4,24	6,86	12,76	11,45	23,24	17,03	4,58	2,62	5,24	4,58	3,59	2,62	5,24	3,27	0	0	0	17,34	10,48	13,75	8,51	6,86	5,55	36,08	
11	0	0	0	0	0	0	0	2,29	16,37	17,68	19,98	15,06	6,55	5,24	6,22	3,6	2,62	1,96	0,98	0,98	0,98	3,27	0,98	0	2,21	
12	0,97	2,62	2,62	0,97	0	0	0	3,93	23,58	64,85	47,82	61,57	51,75	29,48	54,37	5,9	3,59	6,86	5,24	3,59	1,97	0,97	0	0	7,93	
13	2,3	0	0	0	0	0,98	0	3,6	3,6	7,86	3,93	8,51	55,02	7,86	25,54	177,5	28,16	11,13	3,6	2,62	2,62	13,1	3,93	0,98	7,72	
14*	*	7,52	4,9	4,9	2,62	5,24	3,59	20,96	13,1	15,38	27,51	34,37	66,15	27,51	42,89	12,76	12,1	3,93	5,24	3,27	2,28	6,55	6,21	27,51	7,7	
15	5,55	4,9	4,9	2,62	5,24	5,24	11,45	13,1	14,41	12,44	7,86	5,89	3,59	9,82	5,24	5,24	3,59	2,62	2,62	2,62	2,28	1,62	8,17	3,06		
16	0	2,28	0,97	0	0	0	0	0	1,62	0,97	4,24	2,62	2,62	7,2	2,93	0,97	1,96	0	0	0	0	0	0	1,62	0,64	
17	0	0	0	0	0	0	0	1,96	5,24	7,53	102,2	161,6	34,06	11,13	5,24	7,53	113,6	99,89	22,6	144,8	35,37	85,15	45,19	0	18,79	
18	0	0	0,65	1,64	1,64	0	3,27	25,54	106,8	124,8	24,89	45,52	147,4	75,32	36,02	37,01	65,5	29,15	17,36	12,44	8,51	5,24	4,26	8,19	16,62	
19	0	0	0,65	0	0	0,98	5,24	7,2	9,82	9,17	9,82	8,19	9,5	9,17	10,15	7,86	4,26	5,89	1,64	0	0	0	0	0,98	2,14	
20	3,6	3,6	5,24	5,57	1,96	0,98	1,96	8,51	7,2	9,82	28,5	28,16	7,86	10,48	7,86	7,86	4,91	2,62	2,3	0	0	0	0	3,93	3,25	
21	0	4,58	5,24	3,27	0	0,65	0	3,27	6,22	9,82	11,13	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0	*	
22*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
23*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
24*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
25*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
26*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
27*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
28*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
29*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
30	0	0	0	0	0	0	5,89	11,79	8,17	4,58	8,51	7,86	18	19,96	11,79	9,48	0	0,97	0	0	1,96	0	0	0,97	2,34	

OUT

1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*	0,98	1,64	0	1,64	0,98	0	0,24
2	0	0	0	0	0	0	0	17,03	7,21	7,21	1,97	7,52	3,59	0,66	0,97	4,24	2,28	3,59	5,24	4,24	3,59	2,93	0,97	0	3,05
3	1,31	0,65	0	0	0	0	0,65	4,26	2,62	39,3	81,22	19,65	10,15	7,2	10,15	12,44	117,9	210,3	13,43	7,2	4,58	1,96	0	0,65	22,73
4	0	0	0	0	0	0	63,53	31,44	6,55	9,5	5,57	32,09	18,66	235,1	33,4	69,43	116,6	17,68	19,65	5,57	2,95	0,98	0	27,9	
5	0	0	0	0	0	0	4,26	6,88	6,55	7,2	51,09	19,65	43,88	16,37	8,19	5,89	16,7	31,44	7,53	8,84	7,53	2,62	2,62	0	10,3

SO2 OFICINAS 1987

OUT	HORA																								MEDIA
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
6*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
7	0	0	0	0	0	0	0	6,21	14,41	4,9	20,96	19,65	4,9	4,24	0	1,97	0	0	0	0	0	1,62	0	0	
8	0	0	0	0	0	0	0	31,44	42,25	118,6	118,6	22,92	4,58	0	6,87	39,95	9,17	433	114	180,1	110	62,22	59,6	0	
9	40,61	49,12	30,78	5,24	11,13	12,1	12,76	10,48	8,83	31	0	0	0	0	3,27	4,9	2,93	6,55	5,55	5,24	2,62	11,45	2,93	56,33	
10	3,6	3,27	12,44	16,05	39,63	68,77	68,77	78,6	352,4	268,6	46,5	7,2	7,86	10,81	11,46	5,57	7,53	10,15	11,46	13,1	31,44	12,31	43,88	3,6	
11	9,82	47,16	57,95	35,03	64,19	11,13	10,41	41,26	102,8	131,3	221,1	203,7	437,5	332,7	423,1	589,5	956,3	473,6	35,03	12,1	13,1	6,55	6,55	18,65	
12	5,24	7,52	7,52	4,9	5,24	5,24	4,24	5,24	4,9	5,24	3,59	5,24	5,24	8,17	12,44	11,45	23,24	5,89	4,58	4,9	3,93	0,97	0	6,2	
13	0,98	1,31	0	0	0	0	0,98*	0	1,96	4,25	3,6	2,29	1,96	1,96	4,58	3,27	1,96	1,96	3,27	3,6	1,96	31,11	25,22	0	
14	0	0	0	0	0	0	0	2,29	5,24	7,2	7,53	9,5	8,18	5,57	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	31,76	
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,89*	0	31,44	55,67	154,3	28,82	18,01	23,91	3,6	0	0	41,92	0	
16	18,34	0,97	0	5,89	12,44	4,24	17,03	18,34	9,82	10,14	13,75	9,17	4,24	1,96	0,97	2,62	2,28	0,31	2,62	5,89	11,79	13,75	6,55	70,08	
17	0,97	0	8,52	2,28	1,97	0	0	0	0	0,97	3,28	1,62	0,97	0	0	0	1,97	1,62	1,97	2,62	2,28	13,76	0,97	3,59	
18	9,48	76,64	35,37	3,07	0	0	0	0	0	0	2,28	3,59	11,45	15,07	19,31	13,1	8,52	4,9	3,28	2,62	1,97	0,97	0	8,82	
19	0	0	0	0	0	0	0	3,27	7,86	8,83	9,82	2,28	0	4,58	5,24	2,28	0	0	0	0	0	0	0	1,84	
20*	2,62	3,27	19,65	15,72	7,2	14,08	28,49	57,31	68,77	12,44	6,55	6,87	8,51	8,51	12,12	135,3	349,8	11,13	7,2	5,89	9,49	12,44	0	34,93	
21	2,62	5,89	4,58	6,86	7,2	9,48	13,1	10,79	10,79	8,83	13,75	26,2	9,82	11,13	11,13	17,03	19,65	102,5	446,1	21,2	92,01	18,99	16,69	1,96	
22	8,19	21,94	6,22	21,94	20,63	9,82	14,08	25,87	10,15	9,17	10,15	6,88	7,86	8,51	8,84	11,46	11,46	8,51	6,88	6,88	5,24	3,6	3,27	12,12	
23	1,96	2,62	2,62	2,62	2,62	0,98	6,55	8,84	15,06	30,13	16,37	6,22	8,51	14,74	370,1	182,1	205	280,3	197,8	146,7	49,12	32,75	33,08	4,91	
24	17,34	17,34	18	18,34	16,69	18,34	16,37	12,44	15,06	30,13	17,2,3	62,54	22,92	23,58	15,38	13,1	8,51	9,17	7,52	29,79	32,41	21,61	51,74	26,2	
25	21,61	7,52	11,45	22,27	11,13	9,82	10,48	9,82	8,17	14,72	14,07	16,03	13,1	7,86	4,58	2,62	2,62	2,62	2,62	2,62	1,96	1,96	2,62*	8,79	
26	2,28	0	0	0	2,28	2,62	1,62	0,97	2,62	2,62	3,27	5,89	4,58	7,2	9,48	7,86	3,93	2,62	2,62	3,27	3,27	1,62	1,31	2,62	
27	0	0	0	0	0	0	0	0,97	4,9	9,17	5,24	4,59	7,52	7,86	5,9	8,52	8,52	*	*	2,28	0,97	0	0	3,16	
28	0	1,31	1,96	1,96	0,97	2,93	4,91	43,23	29,8	63,53	9,82	2,62	2,62	0,97	0	1,31	0,65	2,62	0,97	0	0	0,97	3,59	0	
29	0,97	1,62	3,28	4,59	1,62	2,28	4,9	12,24	16,38*	13,76	11,45	9,17	8,83	11,45	18,65	20,96	6,55	5,9	5,24	13,76	60,26	121,8	0		
30	46,51	18,34	16,69	53,06	24,55	13,76	24,24	62,23	71,39	32,1	22,27	15,72	17,69	17,69	26,86	25,2	22,27	10,14	9,48	16,37	50,44	45,2	70,09	41,27	
31	13,1	12,1	9,48	7,86	10,48	15,72	74,67	22,58	25,2	18,34	21,62	16,38	13,41	12,45	12,1	9,83	11,45	12,45	12,45	7,21	4,9	7,21	9,17	17,69	

NOV

1	7,52	5,89	4,24	6,86	7,2	8,83	9,17	11,13	15,06	17,34	18,65	71,39	135,6	25,86	7,86	7,86	5,89	2,93	49,78	89,39	44,54	132,3	16,06	6,86	29,51
2	22,58	7,21	5,9	2,62	2,62	2,62	2,62	3,46	8,7	36,68	25,2	11,14	13,94	16,38	22,27	51,75	500,4	611,1	252,8	284,9	27,51	13,76	75,2	62,23	85,99
3	5,24*		3,28	0,97	0	2,93	4,59	5,24	4,24	69,09	235,2	314,4	650,4	60,57	25,2	13,76	21,93	7,21	83,84	79,26	600,6	31,1	8,52	5,24	97,08
4	0,97	21,27	0	0,97	11,79	13,75	21,27	11,13	0,65	14,41	154,2	548,9	61,57	35,03	40,27	27,17	20,3	14,72	12,44	9,82	5,89	17,34	11,13	3,93	44,12
5	5,24	3,6	2,62	7,2	7,86	4,58	1,96	4,58	22,92	43,23	53,71	144,8	47,16	216,5	490,6	236,5	350,4	252,8	362,2	575,1	195,2	115,3	38,64	11,13	133,1
6	13,1	2,95	3,27	2,29	2,62	0,98	24,89	73,36	63,53	21,61	27,84	18,99	20,3	24,89	169	19,65	13,75	17,68	15,72	9,82	15,44	11,13	3,27	24,56	25,03
7	0	0	8,51	28,82	13,1	11,79	15,06	17,68	10,81	15,72	20,3	18,99	17,68	22,6	16,37	9,82	3,93	5,89	5,89	5,89	4,58	1,31	19,32	2,95	11,54
8*	7,2	21,61	11,79	21,61	16,37	18,01	7,86	0	0	3,27	2,18	3,27	9,17	9,17	18,77	53,71*	140,2	77,29	6,88	11,79	3,93	101,5	25,54	0	
9	10,48	18	5,89	2,62	2,62	1,96	0,97	4,24	2,62	2,62	0,97	1,96	0	0	0	0	0	1,31	3,27	1,96	0,97	0	2,28	0,97	2,74
10	0	23,89	6,21*	*	*	*	*	*	17,89	70,08	120,8	16,37	31,75	1,62	0	1,62	17,34	22,58	6,86	5,89	37,99	235,1	20,3	3,93	33,7
11	3,93	27,51	11,45	10,48	9,17	27,51	11,99	55,68	127,7	176,2	51,75	60,26	29,48	33,06	30,13	129	129	98,56	537,8	527,9	205,7	306,2	124,1	4,59	118,2
12	47,16	31,44	16,37	19,98	68,77	205,7	133	142,1	87,11	51,09	51,74	147,4	240,4	459,2	202,4	152,7	623,6	469	88,42	58,95	51,09	34,71	45,85	106,8	147,3
13	21,29	30,78	31,77	22,92	22,6	24,89	24,23	32,09	26,53	24,89	30,78	61,57	60,26	146,7	191,3	92,35	114	60,91	30,46	28,82	34,06	25,54	32,75	28,49	50
14	82,53	20,31	17,69	22,93	20,31	220,7	41,27	163,1	959,6	163,8	255,5	79,26	105,5	275,1	714,6	940,6	1002	1341	1617	723,1	62,23	34,06	22,93	121,2	375,2
15*	*	*	*	*	*	15,06	23,58	29,47	82,53	34,06	295,4	274,4	75,98	41,59	34,71	21,61	31,12	23,91	32,75	26,2	22,27	25,54	6,22	24,56	59
16	9,17	20,96	11,79	20,3	12,44	6,88	51,74	43,23	27,84	19,89	21,61	23,58	34,06	37,33	24,89	19,65	45,19	34,39	34,39	72,38	57,64	35,37	13,75	0	28,15
17	17,03	15,72	27,51	26,2	23,24	34,72	41,27	41,27	61,57	51,09	48,47	193,9	175,5	73,36	67,47	68,12	51,4	*	*	17,69	9,17	46,82	1,48	9,83	58,64
18	95,63	143,5	165,1	81,22	113,3	32,75	34,06	132,3	157,2	89,39	66,81	36,99	51,09	49,78	67,47	67,47	61,23	43,89	31,1	19,96	16,38	88,08	74,67	269,2	82,55
19	17,68	18	23,89	37,33	44,54	172,9	59,6	103,5	35,68	109,7	583,6	767,7	298	119,9	144,1	190,6	126,4	83,18	57,64	29,13	20,62	16,37	8,51	29,81	129,1
20	19,96	23,24	28,17	19,65	26,51	66,81	46,51	53,71	81,88	31,75	43,89	61,23	37,34	42,23	27,17	12,45	9,48	9,48	15,07	13,76	10,79	16,69	12,45	24,23	30,6
21	4,26	6,55	5,24	6,22	3,93	0	1,96	1,96	7,53	9,82	11,79	8,19	5,89	11,13	6,88	3,93	0	0	0	0	0	0	0	11,46	4,45

SO2 OFICINAS 1987

NOV	HORA																								MEDIA	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24		
22	0	0	0	0	0	0	0	98	3,6	4,91	9,17	16,37	10,48	7,2	0,65	0,65	0,65	0,98	5,24	9,82	12,12	5,89	58,29	0	6,1	
23	96,28	216,2	100,9	205,7	100,2	33,08	37,99	87,11	191,9	296,7	45,52	28,16	29,47	23,58	9,49	15,06	12,77	7,86	17,03	57,31	35,37	0,98	117,9	80,64		
24	12,1	12,44	5,55	10,79	3,27	1,31	9,48	13,1	48,78	50,43	518,8	329,5	21,93	29,79	*	*	*	*	50,64	20,96	18,99	15,72	12,44	0	59,3	
25	19,31	14,41	10,79	11,45	10,79	9,48	11,45	14,72	12,1	22,92	28,82	34,72	29,31	142,8	40,92	12,44	29,13	12,1	10,48	8,82	9,17	13,41	13,41	46,88		
26	10,41	11,45	15,72	18,34	16,37	7,86	22,92	106,1	77,29	41,92	51,4	48,78	37,65	36,34	36,99	30,13	30,44	15,06	18,99	34,37	47,16	21,61	13,75	33,36		
27	30,79	29,48	24,89	18	18,65	15,07	40,61	50,44	26,2	22,58	21,27	17,69	23,24	24,89	31,75	18,65	17,34	18,34	15,68	14,72	18	14,72	15,07	23,89	22,99	
28	35,03	27,51	25,2	17,68	51,4	37,99	83,18	111,4	56,64	41,26	46,5	138,5	55,33	58,59	48,47	35,03	29,47	24,23	21,27	33,72	34,71	23,58	28,16	21,93	45,27	
29	39,3	32,75	26,85	48,47	38,64	29,47	42,57	66,15	63,53	34,71	34,06	56,98	58,95	59,28	67,46	55,02	43,23	106,1	205,7	91,04	218,8	227,9	87,11	72,05	75,25	
DEZ	1	242,4	77,95	49,13	34,06	31,44	42,79	68,78	81,22	62,88	58,95	258,1	440,9	144,1	131	117,3	269,9	1000	985,8	296,7	1434	647,1	256,8	393	417,2	314,3
2	*	73,36	54,02	56,33	54,02	45,2	51,75	68,12	68,12	78,26	231,2	1248	172,3	115,9	131	149,3	72,71	46,51	34,72	36,34	35,02	30,44	51,75	*	132	
3	36,99	37,33	46,16	45,85	46,82	43,88	32,09	51,74	76,95	54,68	32,75	39,95	49,44	61,23	62,54	56,33	33,08	27,17	28,82	64,19	77,29	43,23	28,48	49,44	46,93	
4	19	20,96	17,69	20,96	28,17	24,24	19	34,06	54,37	49,79	47,82	319	40,61	46,51	500,4	968,1	664,8	512,9	94,98	58,3	37,34	20,96	20,96	22,27	151,8	
5	31,44	23,24	40,61	33,06	36,99	41,58	47,16	44,54	34,72	41,27	45,2	42,27	48,13	50,44	45,85	41,27	31,44	30,13	28,82	20,31	19,31	23,58	22,58	26,51	35,43	
6	5,24	8,51	13,75	14,72	14,41	15,38	17,03	17,34	*	24,89	20,3	22,27	23,24	26,51	26,51	26,51	26,51	23,24	18,99	24,23	17,03	461,1	150	15,76	44,46	
7	195,8	182,1	92,35	60,37	193,9	110	100,9	529,2	851,5	193,5	120,8	92,35	89,08	53,37	55,67	56,64	41,92	43,88	88,08	435,6	117,2	69,1	87,77	112	165,6	
8	31,75	37,99	36,99	132,3	42,89	22,92	60,26	54,36	455,2	139,5	59,6	59,92	53,05	74,67	66,15	144,4	52,71	66,15	52,71	45,51	49,12	44,54	38,3	58,29	78,31	
9	34,06	27,18	21,29	22,6	25,22	22,6	32,09	50,43	49,12	33,4	30,13	27,18	34,71	29,49	47,16	29,15	25,21	22,92	35,37	21,61	32,42	43,56	30,78	29,47	31,51	
10	20,96	20,96	21,61	22,27	23,25	14,08	18,34	60,26	43,56	37,99	345,2	115,9	59,6	66,81	51,09	49,78	42,9	22,92	24,89	*	*	*	34,06	33,08	53,79	
11	18,34	22,6	13,75	7,2	14,34	7,2	7,2	9,82	16,37	19,32	24,56	26,53	45,42	292,8	91,7	80,56	81,22	425,1	72,8	545,6	1364	77,62	37,99	10,48	165,1	
12	23,24	15,72	19,31	18,65	15,72	23,58	71,39	59,6	36,34	28,48	49,78	42,57	27,82	25,82	18,34	12,12	17,03	25,86	29,47	33,06	*	436,9	415,9	19,65	63,76	
13	67,46	39,3	26,2	28,82	37,34	24,24	83,84	113,3	33,41	39,96	60,92	72,05	93,01	93,01	31,44	26,2	19	21,26	28,82	37,99	36,03	29,48	38,43	258,1	55,83	
14	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
15	18,34	18,34	53,71	83,84	47,82	48,47	102,8	745,4	573,1	569,9	235,2	71,4	55,02	51,75	50,41	*	*	42,58	82,53	*	*	*	16,37	159,3		
16	0	0	0	0	0	2,62	0	0	0	0	0	0	12,45	49,78	191,3	67,47	27,18	309,8	242,4	84,43	169,7	10,28	0	0	48,64	
17	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,31	0	0	0	164	9,17	2,29	10,48	0	1,04	
19	0,66	2,28	0	0	0,66	0	13,41	14,41	18	9,83	11,79	79,91	36,03	3,28	2,28	2,62	2,28	2,62	3,59	3,59	9,17	6,21	29,13	9,17	10,87	
20	5,9	4,9	22,93	34,72	19	11,45	28,17	0,97	*	51,75	26,86	85,81	10,14	*	96,29	20,96	7,21	6,55	5,9	10,79	14,07	15,38	30,79	23,47		
21	17,03	26,2	24,55	18,65	10,14	5,89	16,03	*	16,38	*	8,17	3,59	1,62	2,62	1,31	0	1,31	0	0	3,59	10,48	7,52	1,31	24,55	9,09	
22	13,1	18,01	5,57	8,51	0	1,64	2,29	7,86	3,27	2,95	3,93	2,62	2,62	2,62	2,62	3,27	2,62	2,62	2,62	2,62	3,6	1,96	7,86	0	4,3	
23	17,03	4,26	0	0	0	0	0	2,3	0	2,62	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,31	0,65	3,59	10,48	1,76	
24	12,44	1,64	0	0	0	0	1,64	2,62	4,28	5,24	59,28	35,04	1,31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29,47	6,39	
25	0	0	0	0	0	5,57	3,93	0	1,96	30,13	24,89	6,88	0,65	0	0	0	0	0	0	35,04	2,95	0	0	0	4,67	
26	0	0,33	0	0	0	0	0	0	0	61,57	136,9	43,56	0,98	0,33	0	9,17	0,33	0	0	0,33	11,79	0	0,33	0	11,07	
27	0	0	0	0	0	0	0,98	0	0,33	149,7	46,18	108,1	131,3	96,28	2,26	2,62	1,64	0	0	0,65	97,92	95,96	18,34	0	31,36	
28	0	0,97	0	1,31	4,24	1,97	5,24	10,79	8,17	13,76	2,93	2,93	0	54,68	419,9	65,5	32,41	27,17	18,65	10,14	11,45	12,1	7,52	0	29,66	
29	3,93	10,48	*	*	*	8,83	11,45	11,79	11,79	6,55	12,1	19,44	63,53	21,27	39,3	20,3	3,59	15,06	6,86	13,41	29,47	0	2,62	*	17,09	
30	1,31	0	0	0	0	0,33	0,98	4,91	7,86	4,91	5,24	2,62	0,65	30,78	8,51	2,29	2,29	3,93	2,29	0,98	0,98	2,29	5,89	0,98	3,75	
31	4,26	2,62	2,29	0	0	1,96	0,98	0,65	5,57	0	0	0	0,65	1,64	5,57	0	4,58	4,58	18,34	6,55	2,62	5,58	0	2,62	3,05	