

UM LEVANTAMENTO DESCRITIVO SOBRE AS CONDIÇÕES
DA RODOVIA CASTELO BRANCO NO TRECHO ENTRE
OS KM 50 A 56

BETBRI - CIA. DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL
BIBLIOTECA Prof. Dr. Lucas Nogueira Garcez
Av. Prof. Frederico Hermann Junior, 345 - Figueiros
05489-000 - SAO PAULO - BRASIL

MARÇO/80

DMID/GQAR

SUPERINTENDÊNCIA DE ENGENHARIA DO AR
DIRETORIA DE ENGENHARIA DE AÇÃO
METROPOLITANA

02

CLASS.	
AUT.	9207
TESS	30/308

Í N D I C E

RESUMO

1.	DESCRIÇÃO DA REGIÃO DA RODOVIA CASTELO BRANCO NO TRECHO SITUADO ENTRE OS QUILOMETROS 50 A 56	04
2.	ASPECTO TEÓRICO	07
2.1	Vento de Superfície	07
3.	ANÁLISE DAS CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS E TOPOGRÁFICAS ENTRE A RODOVIA CASTELO BRANCO E A LOCALIZAÇÃO DA INDÚSTRIA IRMÃOS SPINA	21
4.	BIBLIOGRAFIA	28
5.	ANEXO	29

R E S U M O

O presente estudo refere-se ao trecho compreendido entre os quilômetros 50 a 56 da Rodovia Castelo Branco e a localização de Indústrias, onde se aborda os seguintes assuntos: uma breve teoria sobre as trajetórias de fluxos de vento em vales, e em regiões de superfícies irregulares influenciadas por efeitos físicos, térmicos, mecânicos e de estabilidade atmosférica; a diferença entre os perfis de vento em vale urbanizado e rural de forma reduzida; um exemplo real sobre a trajetória de ventos em vales. Finalmente utilizou-se todas as informações acima para executar um levantamento sobre as condições de topografia, clima e transporte, nas vizinhanças das indús - trias e a Rodovia Castelo Branco, para traçar um parecer sobre a solicitação em pauta.

1. DESCRIÇÃO DA REGIÃO DA RODOVIA CASTELO BRANCO NO TRECHO SITUADO ENTRE OS QUILOMETROS 50 A 56

Tendo em vista a caracterização da região em epígrafe - foi realizada uma inspeção local, bem como consultados os mapas geográficos disponíveis, sendo verificado que a área circunjacente ao quilômetro cinquenta e quatro da mencionada Rodovia está contida na serra de São Roque a qual consta de um planalto cristalino montanhoso de superfície aproximada de 3.300 km^2 , apresentando suas maiores elevações à altitude de 1.250 m. O soalho de seus vales situa-se entre a cota de 600 e 750 m.

As irregularidades de relevo no trecho da estrada em estudo e em relação à Indústria Irmãos Spina podem ser verificados pelas figuras 1.1 e 1.2 que apresentam as curvas de nível e o painel topográfico da seção escolhida, respectivamente.

Três indústrias encontram-se relativamente próximas à estrada: Spina, Metalur e Gillardine. A Indústria Irmãos Spina esta localizada à margem esquerda do Rio Tietê no limite inferior do vale, cuja a cota é de 45 m em relação a altitude da rodovia (665 m). Conforme pode ser observado na figura 1.2, a altura física da chaminé - (25 m) da citada firma encontra-se cerca de 20 m abaixo do limite superior do vale em que se encontra. A distância em linha reta entre a indústria e a Rodovia é de cerca de 3.500 m. A vegetação no trecho entre o rio e a estrada vai decrescendo em densidade a partir do rio em direção à estrada. Além do Rio Tietê constatou-se a existência de ribeirões e de pequenos correços que associados a cobertura vegetal atuam como fontes de alimentação de umidade da atmosfera local.

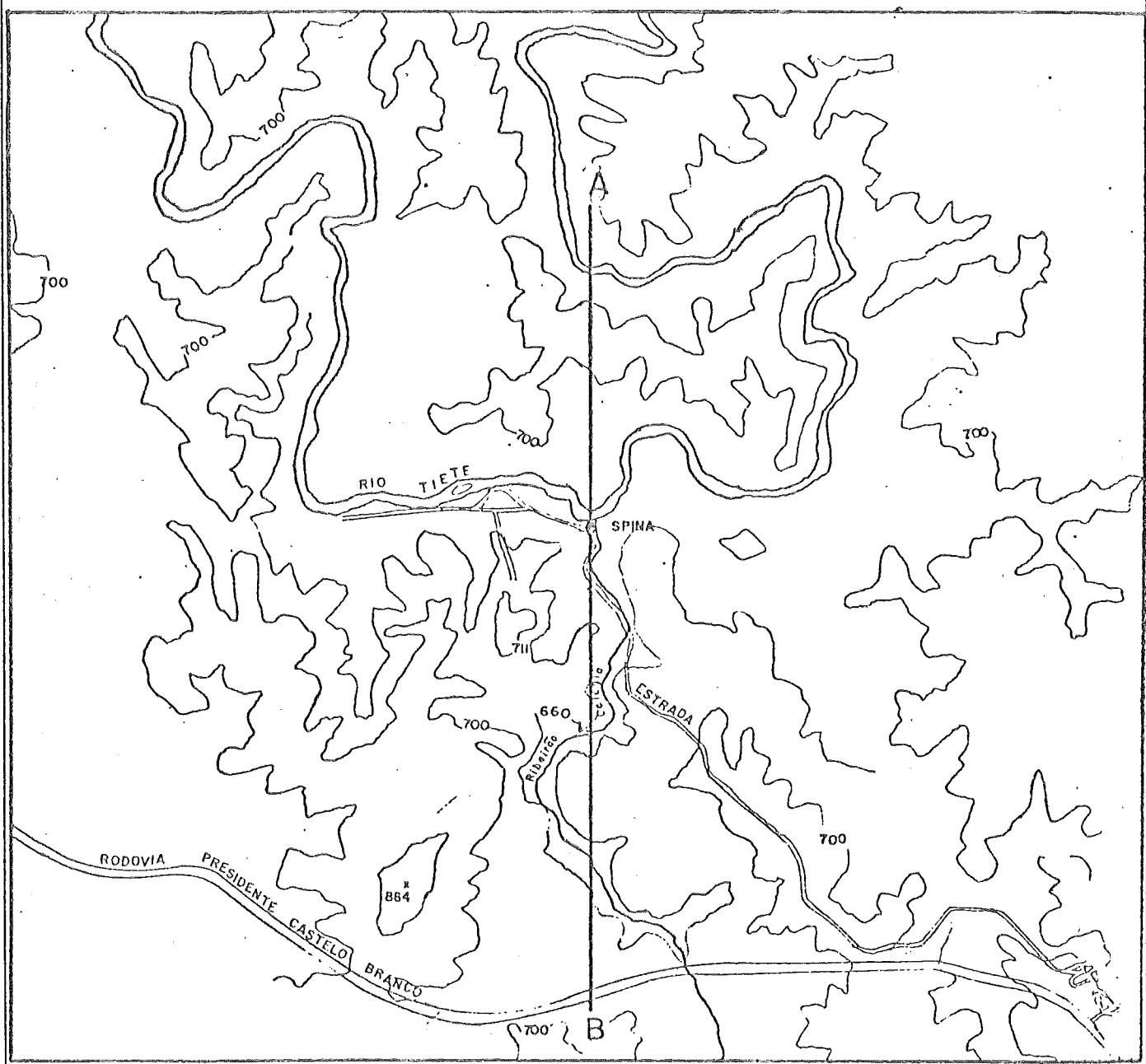
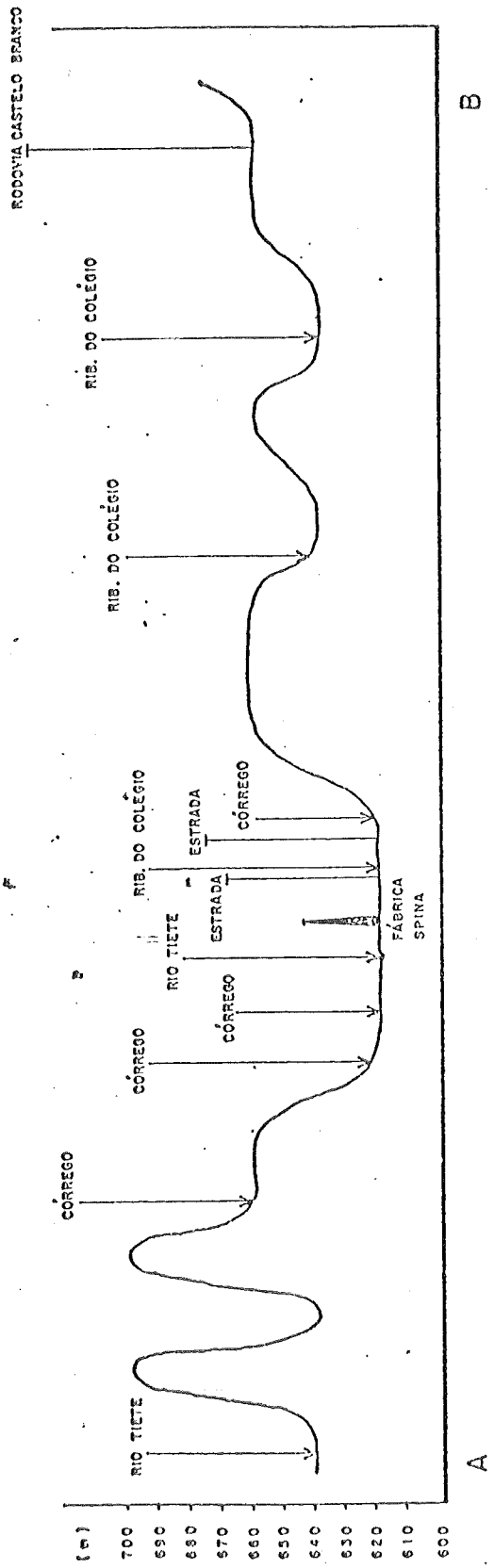


FIGURA 1.1 - Um "lay-out" no plano horizontal representando a região entre a Rodovia Castelo Branco e as vizinhanças da Indústria Irmãos SPINA.

Figura 1.2 - Perfil Topográfico representando o relevo entre a Rodovia Castelo Branco e a Indústria Irmãos Spina

PERFIL TOPOGRÁFICO
DIREÇÃO NORTE-SUL



A B

Escala Vertical 1:2.000
Escala Horizontal 1:25.000

2. ASPECTO TEÓRICO DO PROBLEMA

O enfoque teórico a ser apresentado tem como objetivo - descrever o comportamento médio climático em regiões de vale. A descrição possui um caráter ideal uma vez que cada local é influenciado por características próprias. Portanto um levantamento de dados meteorológicos nas regiões de interesse poderá retratar conclusões que possam fugir das observadas do ponto de vista teórico. Será focalizado inicialmente o vento e a seguir os demais fatores que interagem simultaneamente em regiões de vale.

2.1 Vento de Superfície

A topografia regional assume um papel muito importante sobre as circulações secundárias do vento de superfície. As irregularidades do terreno, características do solo e os efeitos da radiação solar originam diversos pontos de convergência e divergência de fluxos devido aos constantes ganhos e perdas de calor do sistema.

No caso específico de vales, em relação aos perfis de vento de superfície, o problema será tratado sob quatro aspectos:

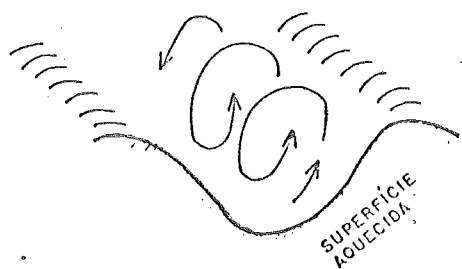
- Efeitos térmicos e mecânicos;
- Efeitos da estabilidade atmosférica;
- Diferenças de vales industrializados e não industrializados; e
- Utilização da teoria e experimentos em vales.

Para se visualizar as influências térmicas e mecânicas sobre o vento de superfície, apresenta-se a figura 2.1 que mostra quatro combinações básicas de fluxos dentro dos vales. Estas combinações são divididas de acordo com: a orientação do prolongamento do vale em relação ao nascer e por do sol; a direção regional do vento em relação ao vale; e a hora

TABELA 2.1 - Fluxo de ventos de mesoescala associado com diferentes combinações de direção de vento e orientação da posição do vale para o hemisfério sul

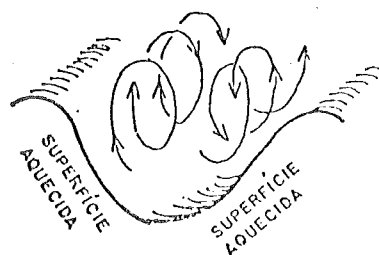
DIREÇÃO DO VENTO EM RELAÇÃO AO DESENVOLVIMENTO DO VALE	PERÍODO	ORIENTAÇÃO DO PROLONGAMENTO DO VALE	
		LESTE - OESTE	NORTE - SUL
PARALELA	DIA	Encosta voltada para o Norte será aquecida, formando um escoamento helicoidal de hélice simples. As componentes térmicas e mecânicas tem o mesmo sentido. (figura 2.1 a)	Durante as horas de maior insolação ambas as encostas serão aquecidas igualmente gerando um fluxo de dupla hélice com as componentes térmicas e mecânicas de mesmo sentido. (figura 2.1 b)
	NOITE	Movimento helicoidal de dupla hélice - descendente a partir de ambas as encostas. (figura 2.1 b) - com hélices em sentido contrário)	Movimento helicoidal de dupla hélice - descendente a partir de ambas as encostas. (figura 2.1 b - com hélices em sentido contrário)
PERPENDICULAR	DIA	Encosta voltada para Norte será aquecida formando para o vento de Sul (figura 2.1 c) um turbilhão estacionário, ascendente a partir da encosta aquecida se acenta e preenche o vale. Para o vento Norte (figura 2.1 e) o turbilhão fica suprimido e o escoamento é uniforme.	Para ventos de Este (figura 2.1 d) ou Oeste o comportamento é de escoamento - encostas acima, sendo que de onde vem o vento forma um turbilhão estacionário - limitado à metade do vale.
	NOITE	Escoamento indefinido (figura 2.1 f) - apresentando estado de extrema estagnação no fundo do vale.	Escoamento indefinido (figura 2.1 f) - apresentando estado de extrema estagnação no fundo do vale.

(a)



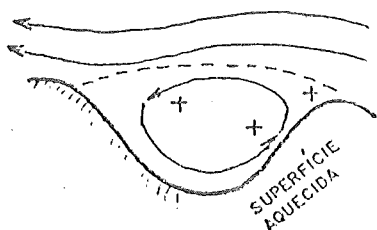
Diurno, posição observada no sentido Leste, com vento Norte, no sentido do vale

(b)



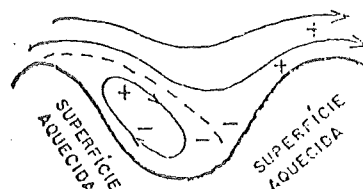
Diurno, posição observada no sentido Norte, com vento Sul

(c)



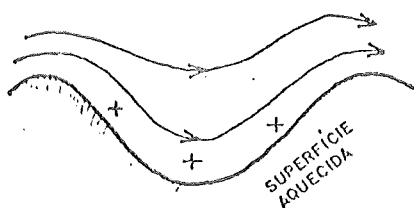
Diurno, posição observada no sentido Leste, com vento Sul

(d)



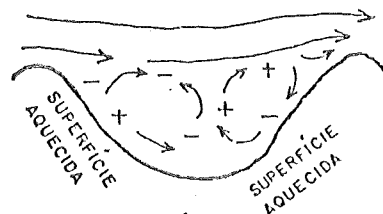
Diurno, posição observada no sentido Sul, com vento Leste

(e)



Diurno, posição observada no sentido Leste, com vento Norte

(f)



Noturno, posição observada no sentido Norte, com vento Oeste (situação indefinida)

Fig. 2.1 — FLUXOS PADRONIZADOS DE VENTO, DESCRITOS PELA TABELA 2.1 INFLUENCIADOS POR EFEITOS TÉRMICOS E MECÂNICOS.

+ De mesma circulação
- De circulação oposta

do dia. Essas combinações mostradas pela figura 2.1 são classificadas da seguinte forma:

- Helicoidal (Fig. 2.1 a e b);
- Vórtice isolado dentro do vale (Fig. 2.1 c e d);
- Escoamento quase laminar (Fig. 2.1 e) e
- Indefinido (Fig. 2.1 f)

A descrição física dessa classificação foi resumida segundo a Tabela 2.1.

Os exemplos apresentados na figura 2.1 são casos - tentativos para padronização de fluxos de ventos - que podem apresentar no campo real um grau de acei - tabilidade não muito confiável devido as diversas - variáveis que estão intrinsecamente ligadas ao pro - blema. Entretanto acredita-se que os efeitos térmi - cos e mecânicos provoquem este tipo de comportamen - to de vento sobre regiões montanhosas, reforçando a noção de que o fluxo de vento é essencialmente inde - terminado, mesmo em terrenos de complexidade topo - gráfica moderada. Para entender-se a circulação dos ventos em vales devido aos efeitos térmicos elabo - rou-se a figura 2.1.1, que mostra a distribuição da radiação solar para os dois hemisférios, incidindo sobre diversas latitudes e vales a fim de tornar - claro qual a face do vale que recebe luz nos respec - tivos hemisférios. É bem verdade que o ângulo de in - cidência de radiação vai variar com a hora do dia, com o mês, com a topografia local e a estação do ano, entretanto o desenho da figura foi realizado - numa escala ampla propositadamente com o intuito de mostrar qual a face do vale que é aquecida nos he - misférios Norte e Sul.

No caso dos efeitos da estabilidade atmosférica em vales e relevos, apresenta-se a figura 2.2 (a-f) , que ilustra vários exemplos considerando as condi - ções de estabilidade neutra, estável e com alta es - tabilidade.

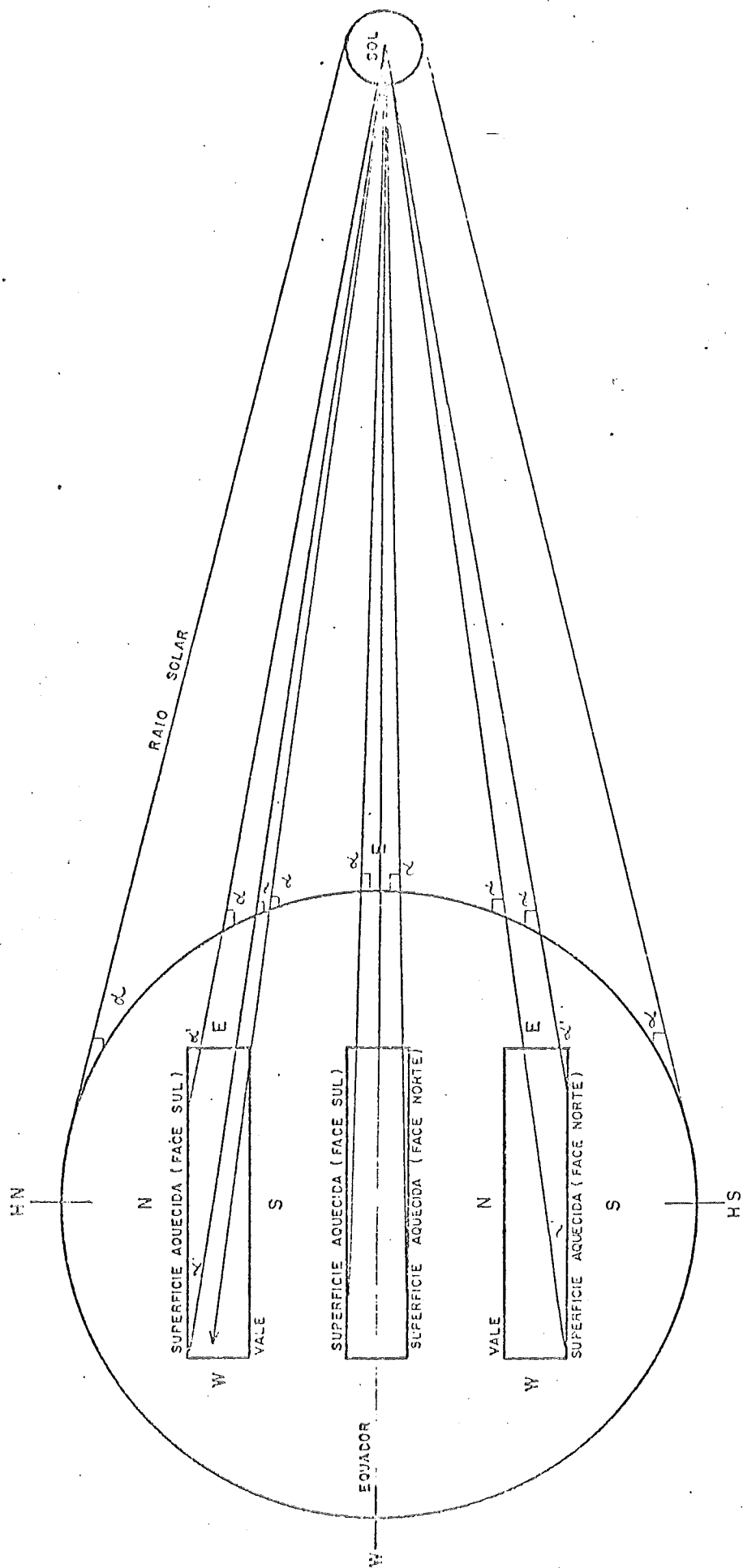


Fig. 2.1.1 — Distribuição de radiação solar sobre a superfície terrestre variando com a latitude do Hemisfério Norte e Sul mostrando qual a face dos vales a serem aquecida nos respectivos Hemisférios (α = ângulo de incidência = f (latitude))

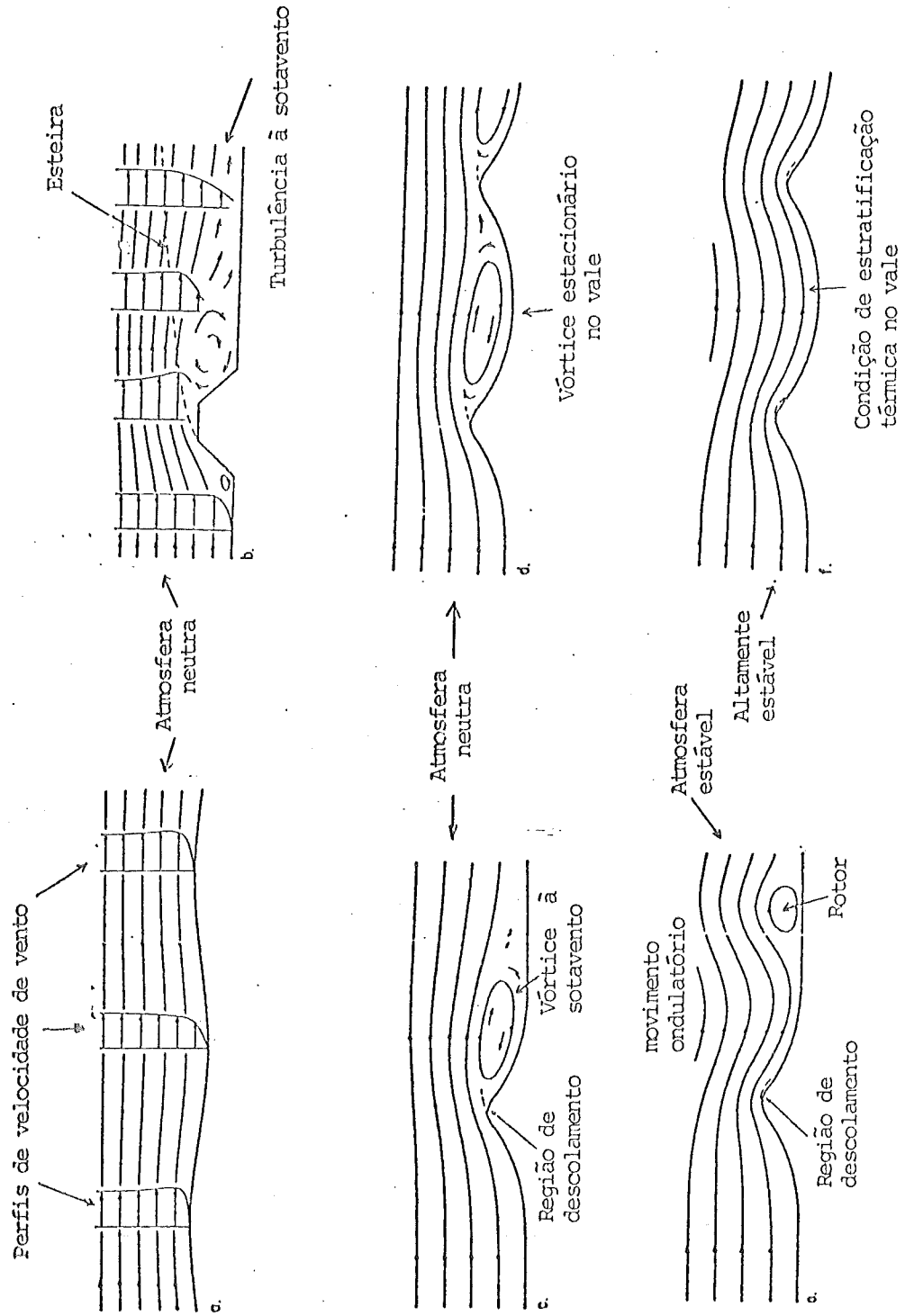


Fig. 2.2. - Fluxos Padronizados de ventos a duas dimensões sobre várias configurações topográficas em condições de estabilidade atmosférica neutra e estável.

A figura 2.2 (a) mostra um caso de estabilidade neutra, em superfície suavizada que induz a variação - no perfil de velocidade do vento, em morros de pequenas amplitudes. Nota-se um escoamento contínuo perpendicular à sequência dos morros, observando-se que as velocidades são mais fracas próximo às superfícies e mais fortes à medida que se afastam da superfície para cima.

No caso neutro da figura 2.2 (b) é um exemplo de superfície inicialmente plana seguida de uma elevação brusca (com uma longa crista normal ao vento), que no ponto posterior ao obstáculo cria uma região de descolamento de fluido originando um vórtice estacionário seguido de um movimento altamente turbulento associado a uma espécie de esteira que se prolonga sobre a superfície. A consequência é a alteração nos perfis de velocidade de vento a partir da crista do obstáculo para baixo.

Analisando ainda o equilíbrio neutro reportemo-nos à figura 2.2 (c), onde observa-se um grande vórtice estacionário no lado sotavento do morro. Neste caso verifica-se que a emissão de poluentes no lado a barlavento do morro, será transportada para cima e descerá sobre a parte superior do vórtice estacionário. Este efeito de transporte tenderá a aumentar a concentração a uma distância horizontal correspondente a cinco vezes a altura do morro.

Considerando-se ainda o problema de vale verifica-se, através da figura 2.2 (d), a formação de um vórtice estacionário ocupando toda a área no fundo do vale, com ventos relativamente fracos.

Para condições estáveis a figura 4 (e), mostra um caso de alta estabilidade que devido a forma ponteguda no topo da montanha, tende a gerar movimentos ondulatórios do fluido com amplitudes que podem for

mar uma circulação rotacional de pequena escala, es tacionária no terreno, à sotavento do morro; estas ondas devem se propagar a elevações bastante con sideráveis.

Para casos de estabilidade contínua a figura 2.2 (f), apresenta um caso típico de vale onde os flu xos de ventos acompanham as evoluções da região mon tanhosa.

Os casos acima analisados foram tirados de experimen tos de laboratórios e os autores procuraram re presentar de maneira mais fidedigna possível o pro blema real.

Um ponto a considerar, são os vales urbanos industr ializados onde a indústria origina uma fonte de emissão contínua de calor que induz a formação de circulações permanentes de ar bloqueando o sistema natural dos corredores de perfís de ventos. Este efeito provoca uma bifurcação vertical do fluxo que é desviado para fora do vale como se fosse uma pluma de calor, esta situação é reproduzida através da figura 2.3 (a). A figura 2.3 (b) mostra um exemplo de perfís de vento em zonas rurais não industrializadas onde os ventos tendem a soprar mais regularmen te do que no caso urbano, onde são mais variáveis. Entretanto, em ambos os casos, durante a noi te, as superfícies são resfriadas pela perda de ca lor e o ar frio tende a se acumular no fundo do va le provocando uma situação de estratificação atmosférica podendo criar condições de estagnação.

Os assuntos tratados acima estão ligados à descrições teóricas sobre o comportamento dos ventos em vales, baseados em leis físicas e em experiências de laboratório. Passaremos a discutir o problema sob o ponto de vista experimental considerando um trabalho de campo, em vale razoavelmente extenso,

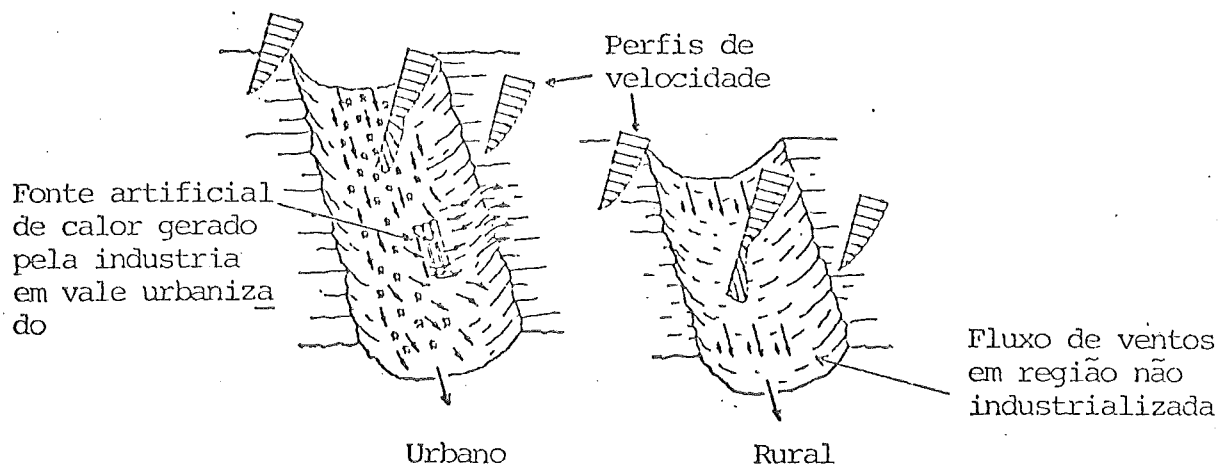


Fig. 2.3. - Fluxo de ar e perfis de velocidade em configurações de vales urbanos e rurais.

através do lançamento de balões a fim de se determinar as trajetórias dos fluxos de ventos a vários níveis de altitudes. O presente texto reproduz o desenrolar de um trabalho realizado no Grande Vale Central do Colorado, nos Estados Unidos. Esta pesquisa objetivou a comprovação de dois aspectos físicos descritos anteriormente que são:

- a. A ocorrência de movimentos helicoidais do vento;
e
- b. A influência da componente horizontal do vento - perpendicular ao prolongamento do vale acima das cristas do mesmo.

O desenrolar do experimento é mostrado na figura 2.4, onde se identifica o ponto de lançamento dos balões e a descrição de suas trajetórias. A figura 2.5 representa a mesma situação vista do plano vertical, na qual verifica-se que as trajetórias descrevem movimentos helicoidais dentro do vale e perpendicular ao vale nos níveis acima das cristas do mesmo. Os movimentos são distorcidos devido turbulência gerada pelos efeitos, mecânicos, térmicos e convectivos. A hélice gerada dentro do vale possui uma extensão vertical de aproximadamente 200 m e de 800 m na horizontal. O modelo do experimento é claramente apresentado na figura 2.6.

Deste experimento e do tratamento teórico, verificamos que o comportamento dos ventos dentro dos vales e sobre regiões montanhosas não é suficientemente entendido para permitir o estabelecimento de uma padronização de fluxos de ventos em áreas de topografia irregular. Porque além dos efeitos locais de exposição considere-se também influências de rios, ribeirões, lagos, vegetação e a presença de inversões térmicas em diversas escalas que concorrem para a formação de microclimas bem localizados dificultando a definição sobre a trajetória predominante dos

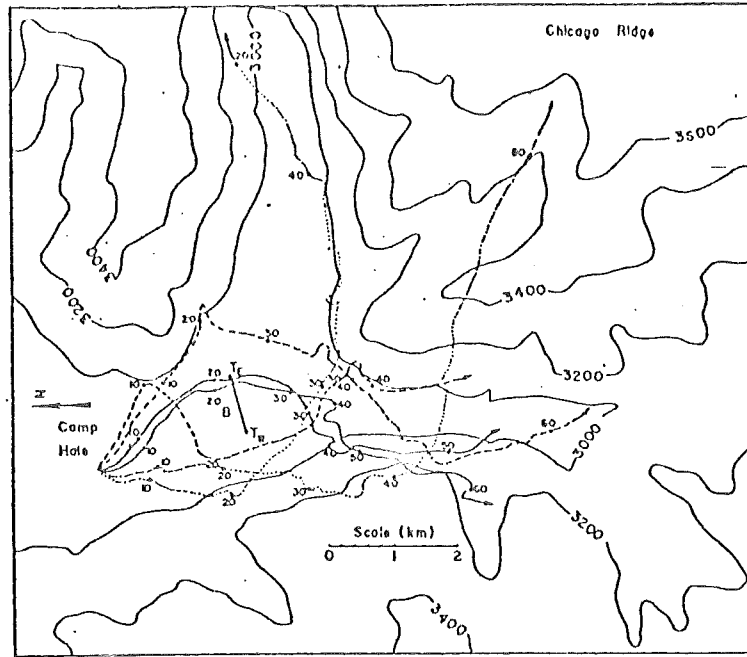


Fig. 2.4. - Circulações de ventos obtidos experimentalmente por trajetórias de balões no plano horizontal.

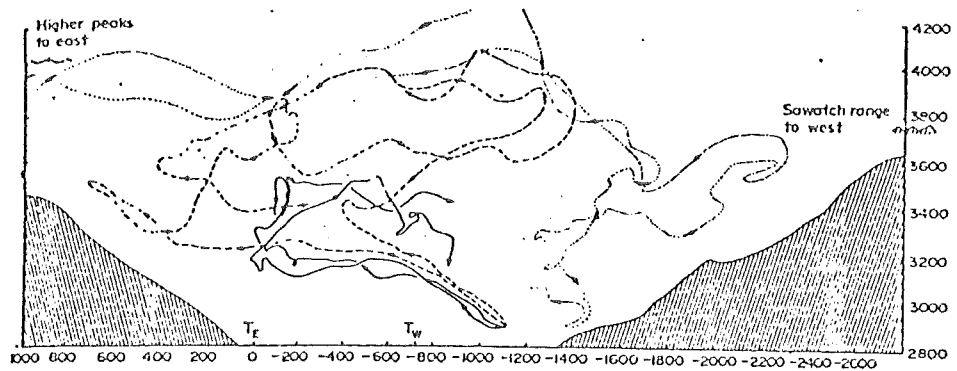


Fig. 2.5. - Circulações de ventos obtidos experimentalmente por trajetórias de balões no plano vertical

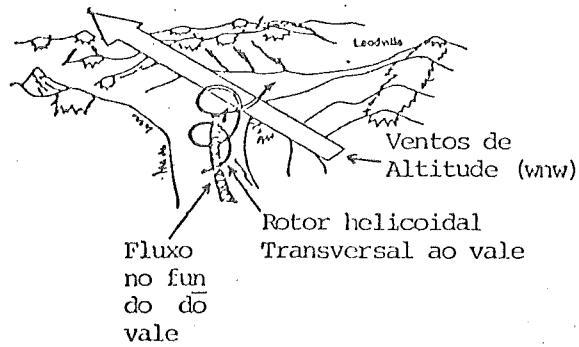


Fig. 2.6. - Modelo de fluxos de ventos dentro e fora do vale.

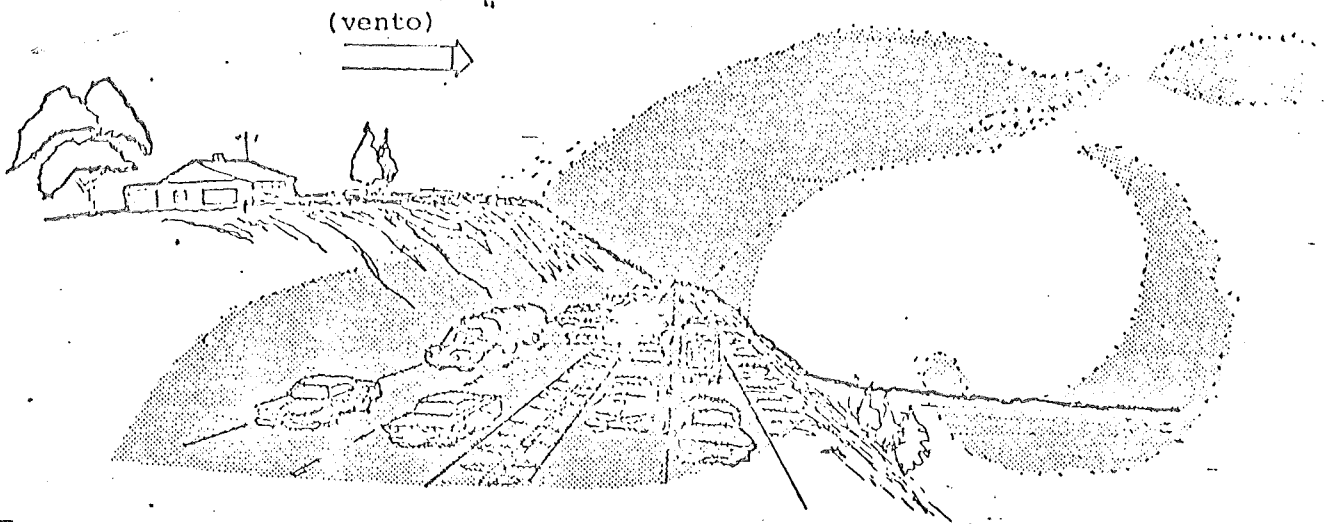
ventos nestas regiões.

Ressaltamos que em se tratando de rodovias deve-se considerar a emissão de poluentes por veículos ao longo do trajeto percorrido; podendo a concentração ser elevada ou não dependendo do fluxo de veículos e da posição da estrada em relação a topografia local. A figura 2.7 mostra uma rodovia contornada por um soalho (elevado) de um lado e do outro um pequeno vale. A coloração acinzentada que aparece na figura representa uma pluma gerada pela emissão contínua dos veículos automotores. Na figura - verifica-se que a direção do vento dominante é normal ao prolongamento do vale e devido a topografia local a turbulência é ativada e a pluma se distribui vertical e horizontalmente através da estrada e do vale. Com o vento soprando da esquerda para a direita (figura 2.7 (a)) pode haver rapidamente altas concentrações sobre rodovias em intervalos de tempo pequenos; no caso (b) o vento sopra do vale para rodovia e a pluma é dirigida para cima do morro, entretanto se a velocidade do vento for fraca haverá pouca difusão e a fumaça se elevará sobre as paredes do morro e produzirá altas concentrações de poluentes. Estas concentrações de alguma forma poderão concorrer para formação de núcleos de condensação que efetivamente serão adicionados dentro da camada de nevoeiro gerando condições de má visibilidade razoavelmente acentuada.

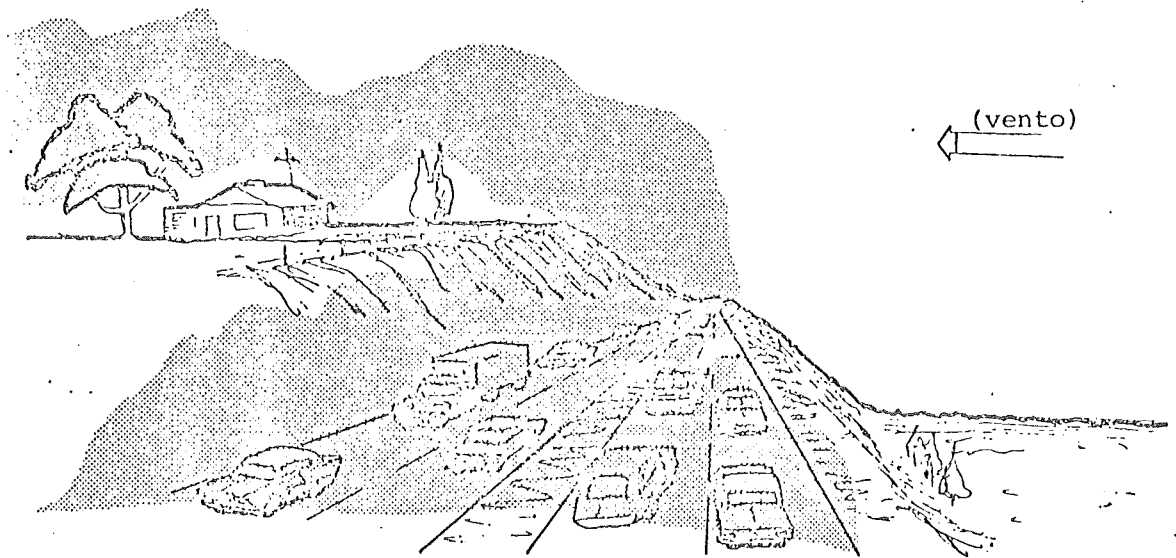
Embora se tenha abordado vários aspectos da turbulência e o deslocamento de fumaça trazida pelos ventos, deve-se considerar as seguintes consequências:

- a. A subida da pluma é tanto maior quanto for o grau de intensidade da componente vertical do vento e o grau de instabilidade atmosférica.

- b. As baixas velocidades de vento e a fraca turbulência resultará em dispersão de fumaça fraca e lenta. Entretanto se o vento é forte e a emissão for devido a partículas sólidas haverá altas concentrações à distância.
- c. O fator básico no transporte da fumaça é a emissão contínua, a direção do vento dominante e a turbulência fraca presente.
- d. A investigação da conexão entre a dispersão da fumaça, sobre regiões de vales, e o prejuizo causado por ela, é bastante complicado pela circunstância de que embora os ventos fortes conduzam à baixas concentrações de contaminantes numa certa direção, o gás eliminado poderá gerar efeitos secundários na atmosfera, caso haja presença de inversões térmicas, névoa úmida, neblina e nevoeiros.



(seção A)



(seção B)

Figura 2.7 - Dispersão de Poluentes por Veículos Automotores ao longo da Rodovia sobre o Trecho do Vale

3. ANÁLISE DAS CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS E TOPOGRÁFICAS ENTRE A RODOVIA CASTELO BRANCO E A LOCALIZAÇÃO DA INDÚSTRIA IRMÃOS SPINA

A análise será conduzida baseada nas figuras 1.1 e 1.2 e na teoria desenvolvida no item 2.2. Na figura 1.2 verifica-se que a Indústria Irmãos Spina está localizada na parte mais profunda do vale e sua chaminé possui uma altura física de aproximadamente 25 m, que para ultrapassar a crista mais baixa do vale necessita de mais 20 metros. Ressalta-se que a referida chaminé está anexada ao prédio da Indústria e tende a induzir fenômenos de turbilhamentos locais reduzindo com isto a dispersão vertical. A figura 1.1. apresenta uma visão horizontal do trecho do Rio Tietê onde está localizada a indústria; este pequeno trecho compreende o vale apresentado no corte da seção transversal da figura anterior. Pode-se então verificar que o prolongamento do vale está orientado ao longo da direção leste (E) - oeste (W) e neste caso a face voltada para o norte é aquecida, que dependendo da direção do vento originará circulação helicoidal, ou turbilhamento estacionário no fundo do vale sobre a encosta aquecida; ou ainda a eliminação do turbilhamento devido à baixas velocidades do fluxo o que implica em escoamento uniforme do vento; conforme a figura 2.1 e tabela 2.1. Entretanto no período da noite pode ocorrer situações de acordo com a figura 2.1 (f). No que se refere ao efeito da estabilidade atmosférica, em regiões de vale, a figura 2.2 mostra diversos casos em que identifica-se várias situações topográficas e de estabilidade que afetam o comportamento dos ventos. Verificamos, neste caso particular, que poderá ocorrer condições semelhantes às da figura 2.2 (d) (estabilidade neutra) e figura 2.2 (f) (altamente estável).

Considerando-se as indústrias, das vizinhanças da Rodovia, em funcionamento, e dependendo do potencial de cada uma, poderão gerar uma fonte artificial de energia induzindo à formação de uma pluma de calor que implicará em alterações na direção do movimento natural do vento. Neste caso o

BIBLIOTECA

sentido da direção do vento não mais dependerá dos efeitos de canalização, criados pela topografia local; para esta situação particular a figura 2.3 ilustra um exemplo clássico de vale industrializado e não industrializado.

As observações citadas acima são do período diurno, durante a noite em qualquer circunstância ocorre uma acumulação de ar mais denso para o fundo do vale devido ao rápido resfriamento noturno. Em relação ao vento de superfície é difícil tentar traçar um perfil sobre o seu comportamento devido aos pontos levantados acima. A direção de transporte dos ventos mais frequentes na área é um tanto indefinida - embora haja uma tendência de seguir o prolongamento do vale de forma irregular, conforme mostra a figura 2.6.

Além dos problemas citados sobre o vento, deve-se considerar que nas vizinhanças da SPINA, existe uma cobertura vegetal razoável que se estende das margens do Rio Tietê até ao ponto mais elevado da crista do vale, essa vegetação tende a manter temperaturas baixas e fracas velocidades de vento. Estes fatores associados a configuração do solo e as condições de umidade da região podem permitir a acumulação de ar frio, a formação de neblinas e nevoeiros de radiação; e fatalmente podem reduzir a visibilidade desde o anoitecer até boa parte da manhã, devido ao fator de turbidez atmosférica sendo a maior persistência dessas condições durante os meses de inverno.

A redução da visibilidade atmosférica por material particulado em suspensão é basicamente causada pelo espalhamento da luz que chega ao observador pelas partículas em suspensão entre este e a fonte luminosa. Devido aos efeitos de difração serem muito superiores ao de obscurecimento, este efeito pode melhor ser verificado em dias claros. Durante dias nublados ou à noite a redução de visibilidade é bastante reduzida.

As partículas de água de $0,8 \mu\text{m}$ produzem um espalhamento por unidade de massa aproximadamente 4 vezes maior que

partículas de 2 μm . Já para um aerosol de óleo, o diâmetro 0,6 μm guarda a mesma relação anterior para partículas de 1 a 5 μm . Esses resultados mostram que a solução de um problema de má visibilidade causado por fontes industriais necessita para sua solução o controle eficiente de partículas submicrônicas. Na atualidade os padrões para emissões industriais em todos os países, podem vir a ser completamente atendidos por tipo de atividade industrial que ainda assim poderá ser geradora de um problema de visibilidade na comunidade.

As emissões industriais exclusivamente gasosas e de característica colorida mostram que deve existir uma absorção de luz em alguma região do espectro, deixando passar apenas os comprimentos de onda que associados dão à pluma gasosa a sua característica de cor.

No caso da indústria de celulose e papel, os poluentes básicos são particulados, mercaptanas, gás sulfídrico, dióxido de enxofre, monóxido de carbono e sulfetos de dimetila.

As principais emissões de indústrias sem tratamento encontram-se na Tabela 3.1.

Os particulados emitidos apresentam cerca de 50% de sua distribuição de diâmetros em número entre 7 e 15 μm e os poluentes gasosos emitidos um baixo limiar de percepção olfativa como por exemplo:

H_2S	- de 0,00047 a 0,0047 ppm
Metil mercaptana	- 0,0021 ppm

O quadro acima indica que este tipo de atividade industrial, mesmo controlado, em termos de melhor estado da arte da tecnologia de controle de poluição do ar, apresentará ao menos inconvenientes ao bem estar público. No que concerne à visibilidade, parte dos diâmetros das partículas primariamente emitidas podem reduzir a visibilidade por espalhamento de luz. Existe ainda a possibilidade, atualmente objeto de estudos aprofundados nos países

TABELA 3.1 - Principais Emissões de Indústrias Sem Tratamento

FONTES DE EMISSÃO SEM EQUIPAMENTOS DE CONTROLE	PROCESSO KRAFT EMISSIONES EM RELAÇÃO À POLPA SECA PRODUZIDA					
	PARTICULADOS (KG/T)	SO ₂ (KG/T)	CO (KG/T)	H ₂ S (KG/T)	MERCAPTANAS SULFETOS E DISSULFETOS (KG/T)	
Digestor	-	-	-	0,05	1,5	
Lavadores e Peneiras	-	-	-	0,01	0,1	
Evaporadores de multi- plo efeito	-	-	-	0,25	0,2	
Caldeira de recuperação e evaporadores de conta- to direto	75,5	2,5	30	6	0,45	
Forno de Cal	22,5	-	5	0,5	0,3	
Tanque de dissolução do fundido	1	-	-	0,015	0,02	
Condensador de Terebentina	-	-	-	0,005	0,25	

mais avançados, do enxofre presente nas emissões gasosas, passar secundariamente a sulfato (partícula submicronica) e causar prejuízos à visibilidade em locais bem afastados da fonte se as condições ambientais forem favoráveis a este tipo de conversão.

Deve ser também ressaltado que indústrias metalúrgicas como a situada nas mesmas imediações da fábrica de papel pode também causar prejuízos à visibilidade local.

Se houver comprovadamente emissões acentuadas de fumaça de fontes poluidoras, certos pontos receptores da região poderão ter sua visibilidade prejudicada, dependendo da direção do vento e das condições meteorológicas do dia. Este fato é ocasionado devido a penetração de luz solar pouco depois do nascer do sol que emite radiações na faixa do ultravioleta tornando mais ativos os núcleos de condensação de origem industrial, razão porque, os nevoeiros naturalmente formados durante a noite e madrugada poderão tornar-se mais densos transformando-se numa camada de stratus (núvem) mais compacta nos níveis próximos da superfície. Nestas condições o grau de opacidade desses nevoeiros é função do estado higrométrico do ar e da taxa de resfriamento do solo durante o período noturno.

Portanto não se pode afirmar categoricamente que as condições de má visibilidade entre os quilômetros 50 a 56 da Rodovia Castelo Branco seja devida às concentrações de poluentes emitidas pelas indústrias Spina, Metalur e Gillardine, entretanto essa possibilidade não possa ser descartada pelo exposto acima.

De forma mais objetiva, devido a inexistência de dados (meteorológicos e de poluição) não é possível se apresentar um diagnóstico mais concreto das condições de visibilidade reduzida na região que leve a determinar se a origem do problema é de caráter exclusivamente meteorológico ou de poluição do ar ou se é simultaneamente causado pela ação dos dois efeitos conjugadamente.

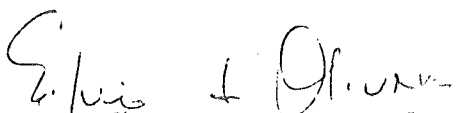
Diante das considerações teóricas que conduziram a uma conclusão em aberto sobre o assunto aqui tratado, recomenda-se às autoridades competentes do Departamento de Estradas de Rodagem do Estado de São Paulo, como medida preventiva e solução preliminar para o problema em pauta o seguinte:

1. Entrar em contato com o 7º Distrito de Meteorologia, Órgão de Utilidade Pública do Ministério da Agricultura, e solicitar-lhes informações meteorológicas para os dias em que deve ocorrer a formação de neblinas, nevoeiros e conseqüentemente má visibilidade na região de São Roque que envolva o trecho dos kms 50 a 56 da Rodovia Castelo Branco. O 7º Distrito de Meteorologia (7º DISME) está desenvolvendo um programa de emissão de "Previsão Meteorológica Especial" cujo objetivo é servir aos organismos ligados ao Governo do Estado de São Paulo, visando preventivamente minimizar a ocorrência de acidentes cuja influência das condições meteorológicas venha a assumir maior peso. Este programa de previsão, segundo as autoridades do 7º DISME, terá possibilidades de emitir as condições meteorológicas com bastante antecedência.
2. Entrar em contato com as autoridades competentes da DERSA, uma vez que este estabelecimento passa por problemas semelhantes, e conhecer de perto o Serviço Meteorológico do Sistema Anchieta Imigrantes, implantado e operado por esse órgão, o qual visa emitir, em dias críticos, boletins meteorológicos, de hora em hora, sobre as condições de má visibilidade e formação de neblina em diversos pontos determinados, ao longo da Rodovia.
3. Eventualmente poderá ser instalado um sistema local de avaliação da visibilidade diurna e noturna, em programa permanente e contínuo, pelo que seguem no Anexo 1 alguns catálogos de equipamentos específicos, os quais acreditamos serão de utilidade na implementação deste tipo de estratégia.

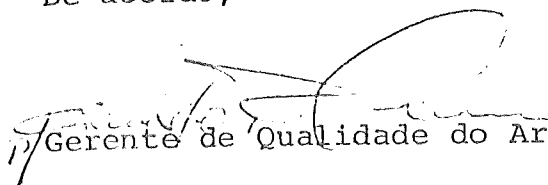
Acreditamos que, seja qual for a solução adotada no sentido de conseguir as informações meteorológicas com certa antecedência, a Polícia Rodoviária, poderá ser acionada e então montar um sistema tático de controle na área crítica, da referida Rodovia, antes do agravamento das condições atmosféricas.

Para um entendimento direto com o 7º DISME segue abaixo - endereço:

Diretor Sr. Alberto Guimarães
7º Distrito de Meteorologia do INEMET
Rua Vitória nº 106 - Caixa Postal 8117
CEP 01210 - SP
Telefone: 221-3312


Divisão de Meteorologia
e Interpretação de Dados

De acordo,


Gerente de Qualidade do Ar

B I B L I O G R A F I A

1. Almeida, F.F.M. Dr., - Fundamentos Geológicos do Relevo Paulista - Universidade de São Paulo - (1974).
2. Beaton, J.L., Skog, J.B. and Ranzieri, A.J. - Air Quality Manual Meteorology and Its Influence On The Dispersion of Pollutants From Highway Line Sources. Material and Research Department, Air Quality Manual CA - HWY - MR 6570825 (1) - 72 - 11 - USA; 1972.
3. Flemming G. - Concerning The Effect of Terrain Configuration On Smoke Dispersal. Atmospheric Environment (1), 239 - 252, 1968.
4. Stern, A.C. - Air Pollution, Ademic Press N.Y: 1976, 694 pp.
5. Sullivan, D.C., Adams, D.F. and Young, F.A - Design - of An "Odor Perception and Objectionability Threshold" Test Facility. Atmospheric Environment (2), 121 - 133 1968.

A N E X O



meteorology
research, inc.

Box 637, Altadena, Calif. 91001
Telephone (215) 791-1901

A Subsidiary of Cohu, Inc.

20 YEARS OF ENVIRONMENTAL SCIENCE,
INSTRUMENTATION - AND PROBLEM SOLVING

APPLICATION MEMO

CALIBRATION OF THE FOG VISIOMETER for HIGHWAY USE

Normal factory calibration of the Fog Visiometer permits operation between 250 feet and 3 miles visibility. For Highway installations, a shorter range of visibility is often desirable, preferably one based on the visual disappearance of automotive taillights.

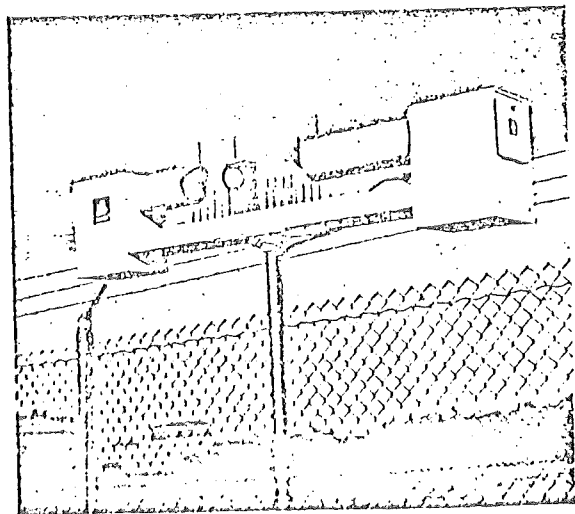
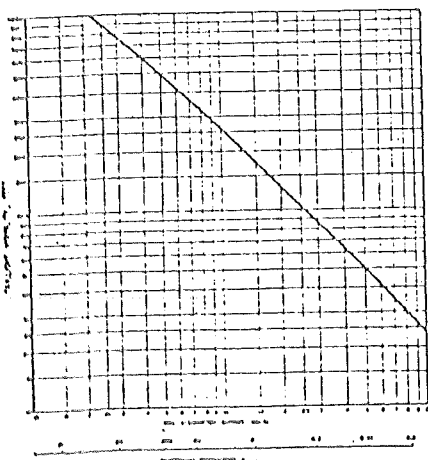
Based on information obtained through tests conducted in the Fog Chamber at the University of California, Richmond Field Station, a calibration curve was developed relating taillight visibility with Fog Visiometer output (lower left). To adjust the instrument to correspond to this curve:

- (1) Calibrate the instrument in normal manner and obtain usual calibration voltage, per Instruction Manual;
- (2) Divide this voltage by seven (7) and adjust the High Voltage and Gain pots to obtain this value when instrument is in "Calibrate" position;
- (3) This new value then becomes the reference for a visibility range between 50 and 1000 feet, suitable for Highway applications.

Note: For this special calibration relating to the use of the Fog Visiometer in Highway applications, if level detectors are used, the settings are as follows:

Channel	Pull-In	Drop-Out	Visibility
1	0.5 volts	0.45 volts	500 feet
2	1.3 volts	1.2 volts	200 feet
3	5.0 volts	4.5 volts	50 feet

Fog Visiometer Calibration
for Highway Use
50 to 1000 Foot Taillight Visibility



Specifications

Maintenance	105-125 VAC, 60Hz, 50 watts maximum.
Weight	The total weight of the unit is 19.5 Kg (43 pounds).
Ambient Temp. Range	—30° to +50° C for operation within rated accuracy.
Size	134.6 cm (53") long, 16.5 cm (6½") wide, 29.2 cm (11½") high.
Mounting	The unit mounts on a single 1" (nominal) pipe by means of a setscrew locked sleeve which fits over the pipe.
Accessories Available:	
Level Detection	Part #14554 Four Channel Level Detector, provides separate 1 amp contact closures for up to four pre-set levels within the operating range. Provision is made for hysteresis adjustment to allow for independent setting of drop-out level. Part #16451 Two Channel Level Detector with Failsafe, provides two contact closures at independent levels with hysteresis. Relays are wired such that a closure occurs if power is lost or flashlamp intensity is below level for normal operation.
Control Relay	Part #15878 Control Relay Unit, four channel external relay box allows Fog Visiometer to control devices up to 10 amps.
Recording	MRI Model 1911-1 Recorder, provides for recording of 0-5 volt output of Fog Visiometer on 4" chart paper. Part #1713700 Chart Paper, special paper with scale divisions corresponding to visibility. Part #1708400 Recorder Cabinet Assembly, provides a weatherproof and heated enclosure for Model 1911 Recorder for mounting outside near the Fog Visiometer.

Construction	Lightweight, strong welded aluminum, 43 pounds. Aligned forever in its construction. Contains all components, sealed against adverse weather.
Electronics	Modern, reliable, compact, solid-state integrated circuitry throughout. Most components are located on plug-in circuit cards.
Accuracy	Minimum accuracy is ±15% of scattering coefficient in normal atmospheric haze, fog, and precipitation.
Range	Any factor of 100 in visibility within the total span of 25 ft to 15 mi can easily be set in the field. Over-range capability is present at both ends of scale, but at a reduced accuracy. Example: 15.2 m (50 ft) to 1,609 m (1 mi) 76 m (256 ft) to 7.8 km (4.8 mi)
Output	A high level output signal is available for recording or as a means of providing the visibility indication at a remote point. The output is 0 to 5 VDC for the visibility range selected. This output is from a low source impedance (less than 10 ohms) which will provide a suitable signal up to 5 ma.
Installation	Set up in minutes, requires one inch nominal pipe size or 1.3 in. tubing for mounting and 1/2 amp 110 VAC power. No surveying or aligning; no large stands or large land area required.
Calibration	A single calibration is correct for all conditions; day, night, sunrise or sunset. An internal optical/mechanical system is provided. This system allows the zero set and gain set in the field completely independent of the visibility conditions at the time of calibration.
Input Power	One man can accomplish the minimal maintenance very rapidly due to single-unit construction. All components are readily accessible. No realignment is ever required.

MRI's Fog Visiometer, Model 1580, is an inexpensive, compact, permanently aligned instrument which continuously monitors atmospheric visibility. A range of visibilities from 25 feet to 15 miles can be recorded at the instrument site or at a remote location. By measuring the vision obscuring effects of light scattering from water droplets or solid particles in the air, visibility data is provided for all weather conditions — day, night, rain or shine. Impairment to local visibility is caused by haze, fog, smog, precipitation, or high concentrations of dust. It is now possible to objectively determine these poor visibilities regardless of site restrictions or time of day.

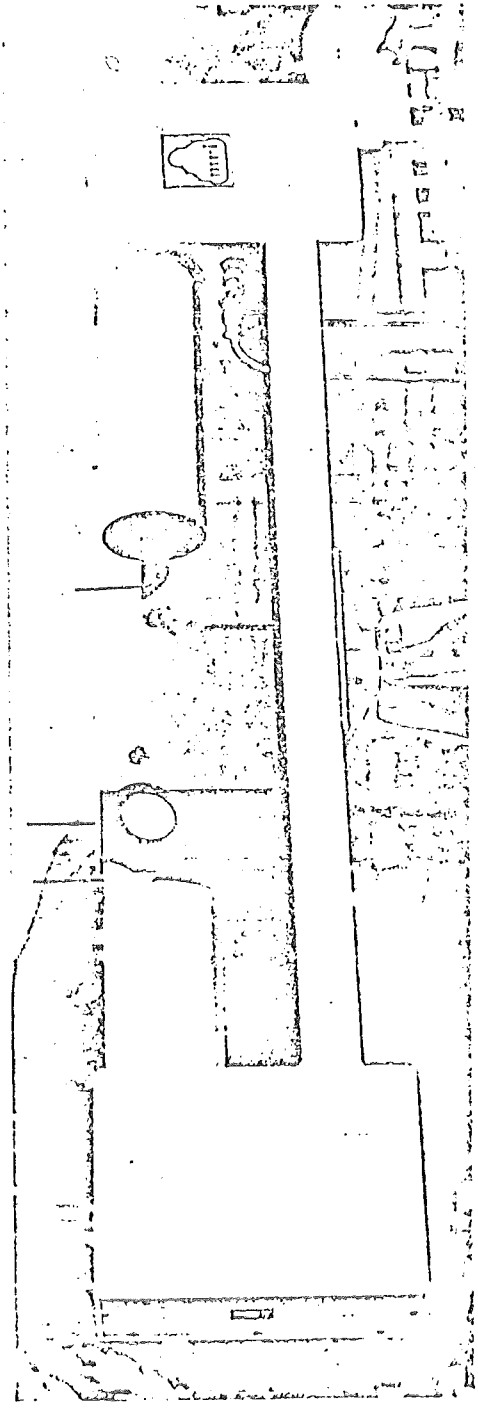
Principles of Operation
The optical principles, accurate

engineering, years of manufacturing, and successful operation of MRI's proven Integrating Nephelometer have been applied to the Fog Visiometer. The visiometer's in-situ design allows continuous measurement without disturbing the atmosphere. The air sample is illuminated by a pulsed xenon lamp, and light scattering from the sample volume is measured by a photomultiplier and associated solid-state electronic circuitry. A controlled viewing background is provided by a fixed light trap which is a permanent part of the assembly. The circuitry only sees the sample volume at the time of the flash of the lamp and, therefore, eliminates interference from background lighting or nearby light sources. The optical surfaces are continuously flushed with heated, particle-free air to prevent

condensation and to assure the long-term stability and accuracy of the instrument readings. Accurate calibration is provided by a two-point system which operates independently of prevailing visibility. The internal calibrator can be remotely actuated.

Features Include:

- Solid state circuitry; one-piece, all welded aluminum construction; minimum maintenance; built-in calibrator; and no lenses to cause errors or measurement problems.
- A sealed compartment contains the two electronic circuit boards, and an internal automatic gain control (AGC) system is provided to automatically compensate for flash lamp aging and for soiling of the diffusion glass cover for the light source.



Applications:

Highways

- Hazards caused by man-made fog from steam plants, cooling towers, cooling ponds, or paper mills.
- Traffic control to maximize safe movement of vehicles (freeways, bridges).
- Highway safety in local areas of poor visibility.
- Unusually high concentration of dust.

Aviation

- Runway visibility — low cost permits use at small airports.
- Taxiways — a network will optimize traffic flow.
- Approaches — can be installed on towers or light standards to measure visibility in the approach zone.

Maritime

- Navigation — mounted on buoys, jetties, or along canals for control of fog horns.
- Harbor Entrance — a warning for harbor operations.
- Breakwater — used as a sentry for the harbor complex.
- Docking — provides monitor of berth facilities.

Because of the compact single unit construction, mobile applications of this equipment are completely feasible. Such applications might include the dust measurement behind moving vehicles or providing a mobile measurement system for temporary use at construction sites.

Nephelometric analysis

A method of chemical analysis based on measurement of the cloudiness of solutions. In nephelometry the intensity of the light scattered at right angles to the light beam by a suspension is measured, rather than the decrease in the intensity of directly transmitted light as in turbidimetry.

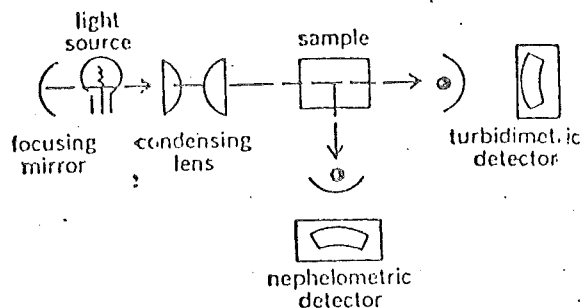


Diagram of nephelometric apparatus.

Simple nephelometers consist of a light source focused on the sample cell and a detecting element positioned at right angles to the light beam (see illustration). Since a clear solution will scatter no light at right angles to the beam, nephelometry measures the difference between no light and various amounts of scattered light, making it sensitive to the detection of small amounts of turbidity. Nephelometers with both photoelectric and visual detectors are used. The former are more sensitive and accurate.

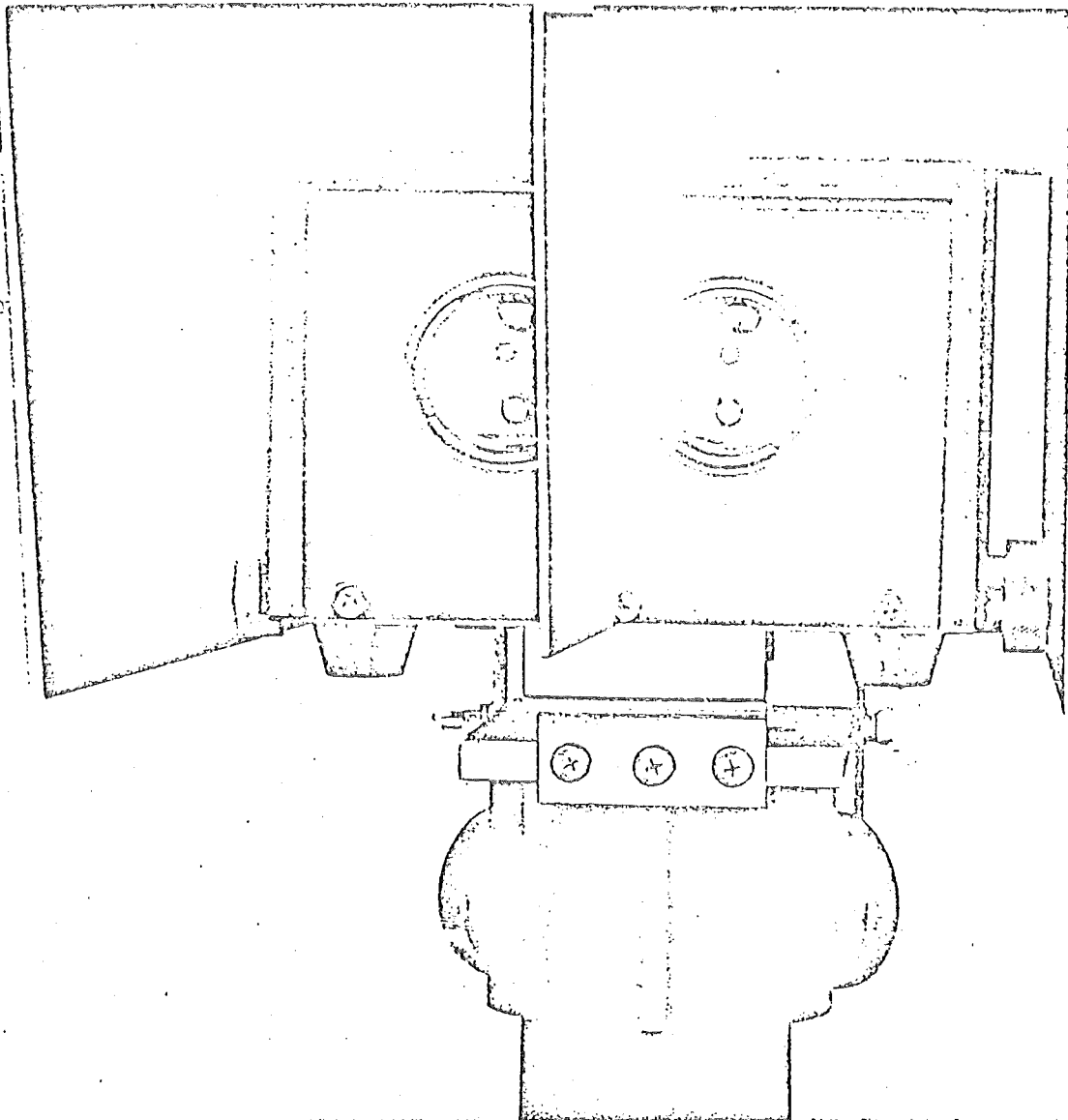
Variables such as particle size, stability of the suspension, and homogeneity of the turbidity affect turbidimetric analysis and nephelometric methods and limit their precision and accuracy. Most analyses are carried out after the preparation of a standard curve using known mixtures whose composition approximates that of the sample.

The same types of systems may be analyzed by both nephelometry and turbidimetry. The advantage of nephelometry is its greater sensitivity, accuracy, and precision in the determination of small amounts of turbidity. Turbidimetry is somewhat simpler and better for more highly turbid solutions, though the calibration curves generally deviate further from linearity than those of nephelometry. See OPTICAL METHODS OF CHEMICAL ANALYSIS; TURBIDIMETRIC ANALYSIS.

[ROBERT F. GODDU; JAMES N. LITTLE]

Bibliography: I. M. Kolthoff and P. J. Elving (eds.), *Treatise on Analytical Chemistry*, vol. 5, pt. 1, 1964; F. D. Snell and C. T. Snell, *Colorimetric Methods of Analysis*, 3d ed., 1948-1954.

CEPASA - CIA. DE TECNOLOGIA E SAO CARLOS
BIBLIOTECA



WINDY
WINDY



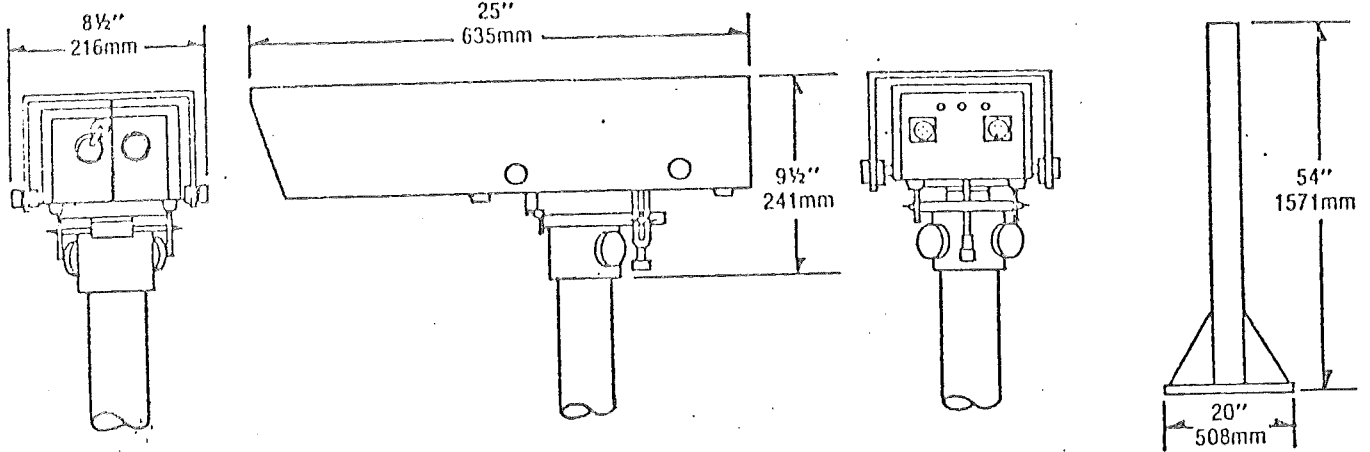
WEATHER MEASURE CORPORATION

A Subsidiary of Systron-Donner Corp.

P.O. BOX 41257 SACRAMENTO, CALIFORNIA 95841 U.S.A.
TELEPHONE: (916) 481-7565 TELEX NO. 377-310
CABLE ADDRESS: WEATHER SACRAMENTO

HANDRAIL HOUSE 65 MAYGROVE RD. LONDON NW6, 2EG, ENGLAND
TELEPHONE: 01-624 1194 TELEX NO. 261158 SYSDON LON

WM74-F FOG DETECTOR



SPECIFICATIONS

Projector:
 Light Source Semiconductor High Intensity LED
 Light Source Wavelength 0.9 microns (near infrared)
 Light Source Life
 Expendancy 100,000 hours
 Modulation 1 KHz AM
 Mean Power 20 mW
 Lens:
 10m to 1Km range .. 37mm ϕ , F = 40mm
 100m to 10Km range .. 80mm ϕ , F = 100mm
 Beam width Less than $\pm 6^\circ$ at 50% intensity
 Compensation for Temperature and Dirty Lens Light intensity regulation using fiber optic wave guide.

Receiver:
 Light Receiving Element .. PIN Photo-diode
 Field of View Less than $\pm 2^\circ$
 Lens:
 10m to 1Km range 37mm ϕ , F = 40mm
 100m to 10Km range .. 80mm ϕ , F = 100mm
 Amplifier Low noise, stabilized
 Output 0-1 VDC, $Z_o = 10K$ ohm; or 0-10 mA, $Z_o = 500$ ohm

System:
 Accuracy $\pm 1\%$ or less
 Dew Prevention Thermostatically controlled heaters.
 Power 115 or 230 VAC, 50/60 Hz, or 12 VDC at less than 100 VA with heaters operating, 10 VA without heaters.
 Battery Type High capacity lead acid, gel cell or Ni-Cad
 Operation Continuous
 Operating Temperature Range at Stated Specifications -10° to $+40^\circ\text{C}$ (14 to 104°F)
 Mount 77mm (3") inside diameter pipe collar with 2 set screws.
 Alarm Factory set at 150m unless otherwise specified.
 Multipoint Alarm Optional, for selecting up to 16 alarm points.
 Alarm Relay 0.3 amps at 110 VAC or 1 amp at 30 VDC
 Pedestal Optional, 73mm D x 1371mm H pipe stand with baseplate mount.
 Baseplate 508mm sq.
 Weight: 68.5 lbs., 31.1 Kg
 Telemetry Optional, V/F converter at receiver and F/V converter at central station.

Visibility Range:
 WM74-F 10m to 1Km
 WM74-F/100 100m to 10Km
 Size:
 WM74-F 20.6 cm W x 24 cm H x 63.5 cm D (8 1/2" W x 9 1/2" H x 25" D)
 WM74-F/100 30 cm W x 32 cm H x 100 cm D (12" W x 12 1/2" H x 39" D)
 Weight: (WM74-F) Less pedestal, 9.3 kgs (20 1/2 lbs.)
 Shipping, 15 kgs (33 lbs.)
 Recorders Four standard models available. (See ordering specifications.)
 Calibration Test Set Optional, for checking voltages of internal and external power supplies and for monitoring output to set zero.
 Optical Calibrator Optional, test set for checking optical system.

ORDERING SPECIFICATIONS

- WM74-F Fog detector, complete with projector and receiver, visibility output calibrated 10m to 1Km. Price \$ 4,500.00
- WM74-F/100 Same as above, except output calibrated 100m to 10Km. Price \$10,300.00

ACCESSORIES

- WM74-F-P Pedestal to support fog detector, 1371 mm high with baseplate for permanent mounting.
- WM73-T-V Calibration Test Set; monitors output for zero setting, internal power supplies, and external power supplies.
- WM74-F-OC Calibrator, optical attenuator for calibration.
- WM74-2C 2-Conductor cable for either signal output or alarm output.
- REW12V-1 Potentiometric single pen strip chart recorder, 250mm wide chart (see page 180).*
- R12V-1 Potentiometric single pen strip chart recorder, 180mm wide chart (see page 178).*
- RES 12V-1 Potentiometric single pen strip chart recorder, 60mm wide chart. (new item)
- EPR 100A Potentiometric, single pen AC/DC multirange, fast response, 150mm wide chart (see page 176).*
- WM74-F-V/F Telemetry set including conversion of fog detector output to frequency at measurement site and frequency to analog conversion at central station.
- M711-6-FD-D Dial only, for displaying visibility.

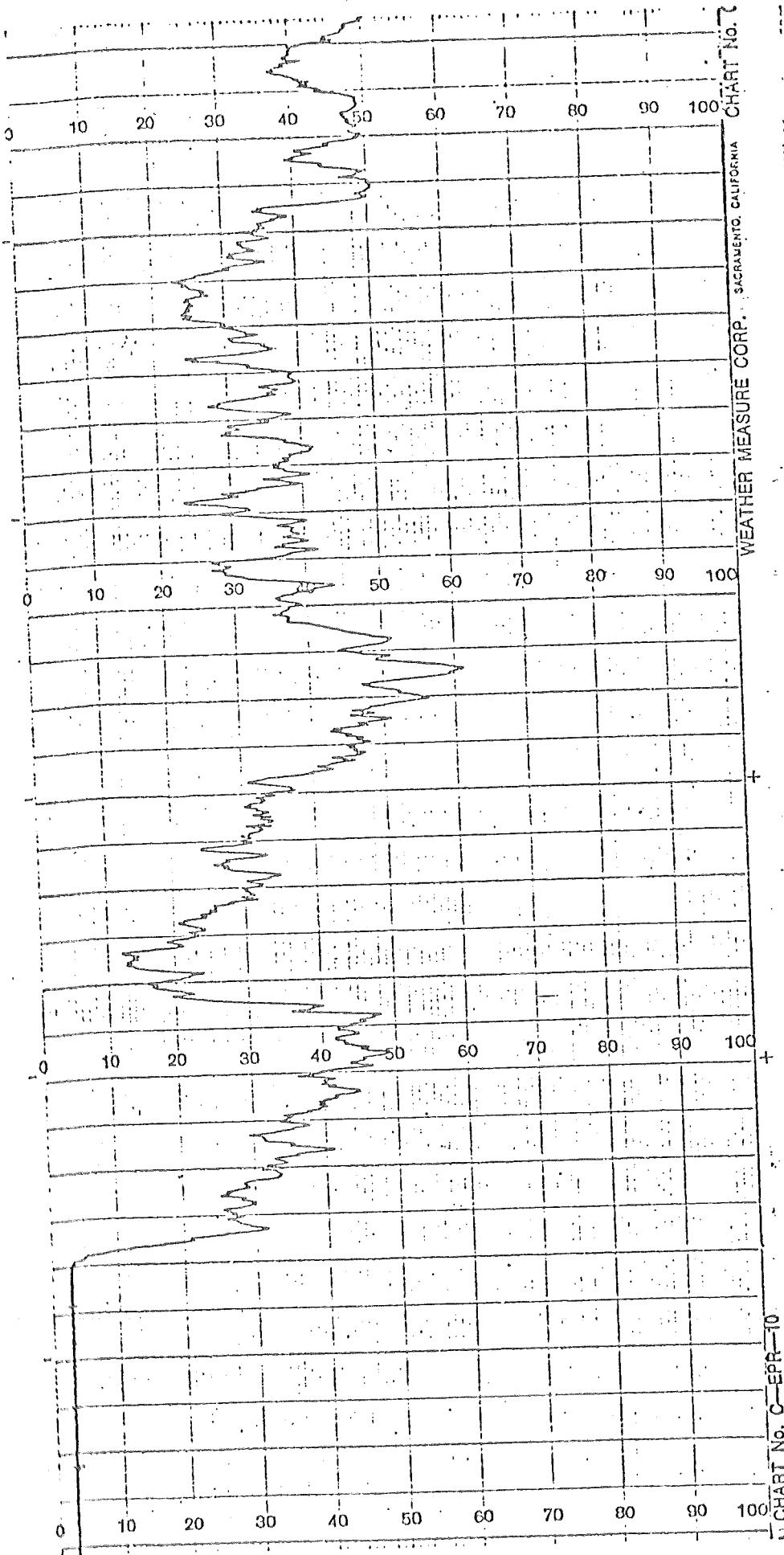


WEATHER MEASURE CORPORATION
 A Subsidiary of Systron-Danner Corp.

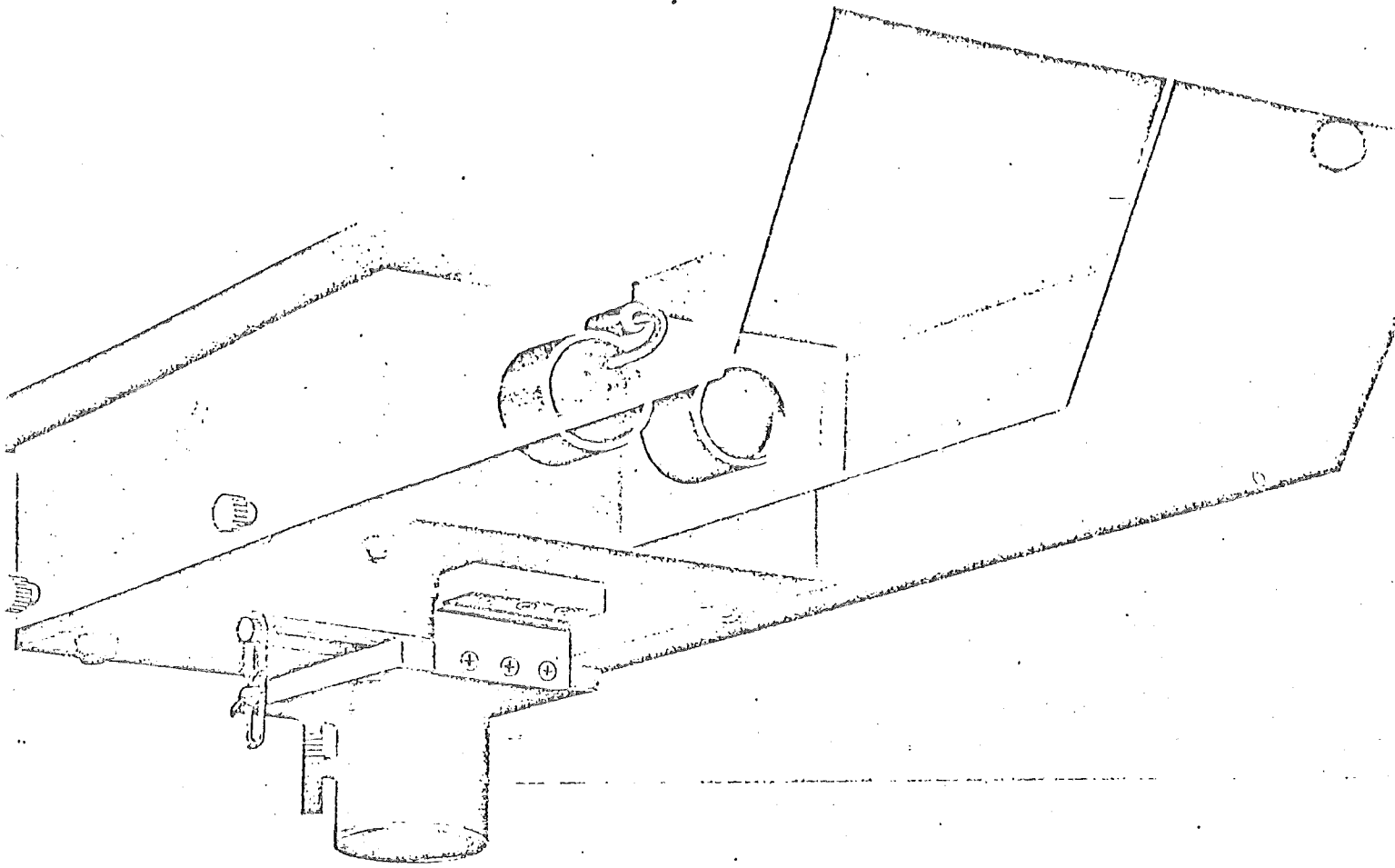
P. O. BOX 41257 SACRAMENTO, CALIFORNIA 95841 U.S.A.
 TELEPHONE: (916) 481-7565
 CABLE ADDRESS: WEATHER SACRAMENTO
 TELEX NO. 377-310

HANDRAIL HOUSE 65 MAYGROVE RD. LONDON NW6 2EG, ENGLAND
 TELEPHONE: 01-624 1194
 TELEX NO. 261159 SYSDON LDN

*No. 975
 general
 catalog

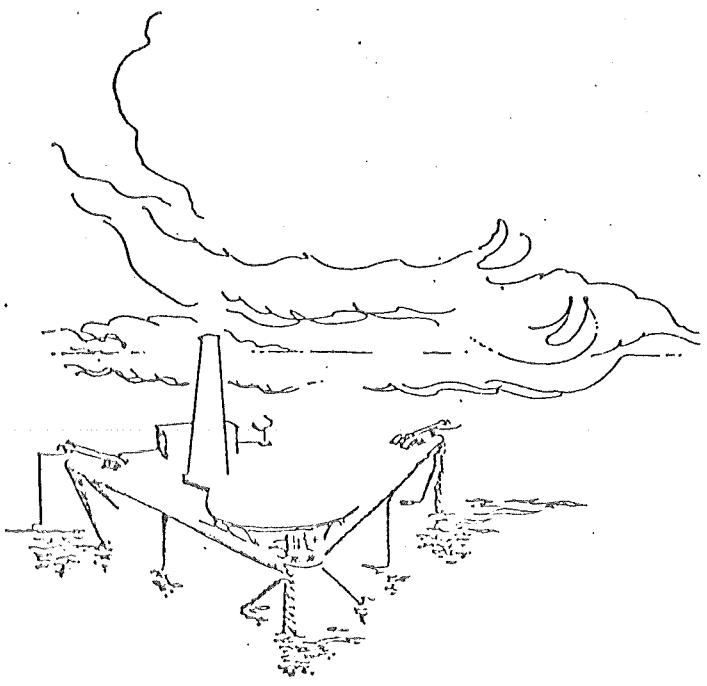


SHOWN IS A
TYPICAL TRACE
OF THE WM74-F
FOG DETECTOR,
SHOWING THE
VARIATIONS IN
VISIBILITY
DURING A
MEASURED
TIME PERIOD



NO BACKGROUND INTERFERENCE

Visibility measurements without having to compensate for natural or artificial light. The near infrared light source (0.9u) is modulated at 1 KHz. A gating circuit in the receiver only passes light that is in synchronization with the projected light. In this manner the solar energy and light from artificial sources are rejected and not permitted to pass to the DC converter.



AUTOMATIC COMPENSATION OF PROJECTOR LIGHT INTENSITY

A fiber optic light guide, mounted in front of the projector lens, diverts a portion of the projected light directly to the receiving unit. A DC voltage is generated proportional to the intensity of the light source and compared to a precalibrated reference voltage. If a difference is detected, the power to the light

increased or decreased depending upon
on until no error signal is generated by
comparator. Thus, compensation is automati-
cally accomplished for dirt accumulation on the lens
or other variation in the output intensity of
the source.

OPTIC TEMPERATURE COMPENSATION

In the same manner as described above, compen-
sation is accomplished for variations in the ambient
temperature. A definite light intensity is always
maintained which eliminates the variations in power
due to temperature, etc., which may fluctuate with changes in
the temperature of the instrument.

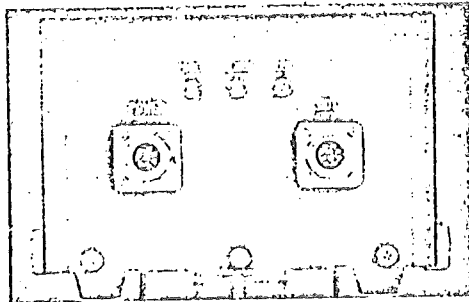


LED LIGHT SOURCE

The life expectancy of the LED light source has been
estimated to be in excess of 100,000 hours. Under
normal operation the light source would have to be
replaced in approximately 10 years.

AC OR DC OPERATION

Power to the WM74-F Fog Detector can be either
115V or 220 VAC (with step down transformer); 50/
60 Hz and/or 12 VDC. For maximum reliability it is
recommended that the unit be operated from mains
power with a battery backup. In case of mains
power failure, the battery will automatically power
the unit.



PRESET ALARM

When the visibility decreases below a preset level,
a relay is closed. This relay closure can be used to
activate horns, buzzers, lights, signs, etc., to pro-
vide a warning of a dangerous situation. The alarm
can be set to activate for any visibility within the
range of the instrument. If not specified by the cus-
tomer, the alarm will be preset for 150 meters.
When the visibility improves and is above the set
point, the relay opens to deactivate the warning de-
vice. An optional multipoint alarm control is avail-
able to permit the selection of up to 16 different
alarm points.

VISIBILITY RANGES OF 10m to 1 Km or 100m to 10 Km

The Model WM74-F Fog Detector is calibrated to
measure visual visibilities over the range of 10m to
1 Km. By varying in manufacturing the space be-
tween the projector and detector and the focal
length of the optical system, and thus the field of
view of the receiver, the Model WM74F/100 is cali-
brated for the visibility range of 100m to 10 Km. De-
tection of visibility down to 10m has been accom-
plished in order to meet the requirements of
highway safety engineers.

BUILT IN DEFOGGER

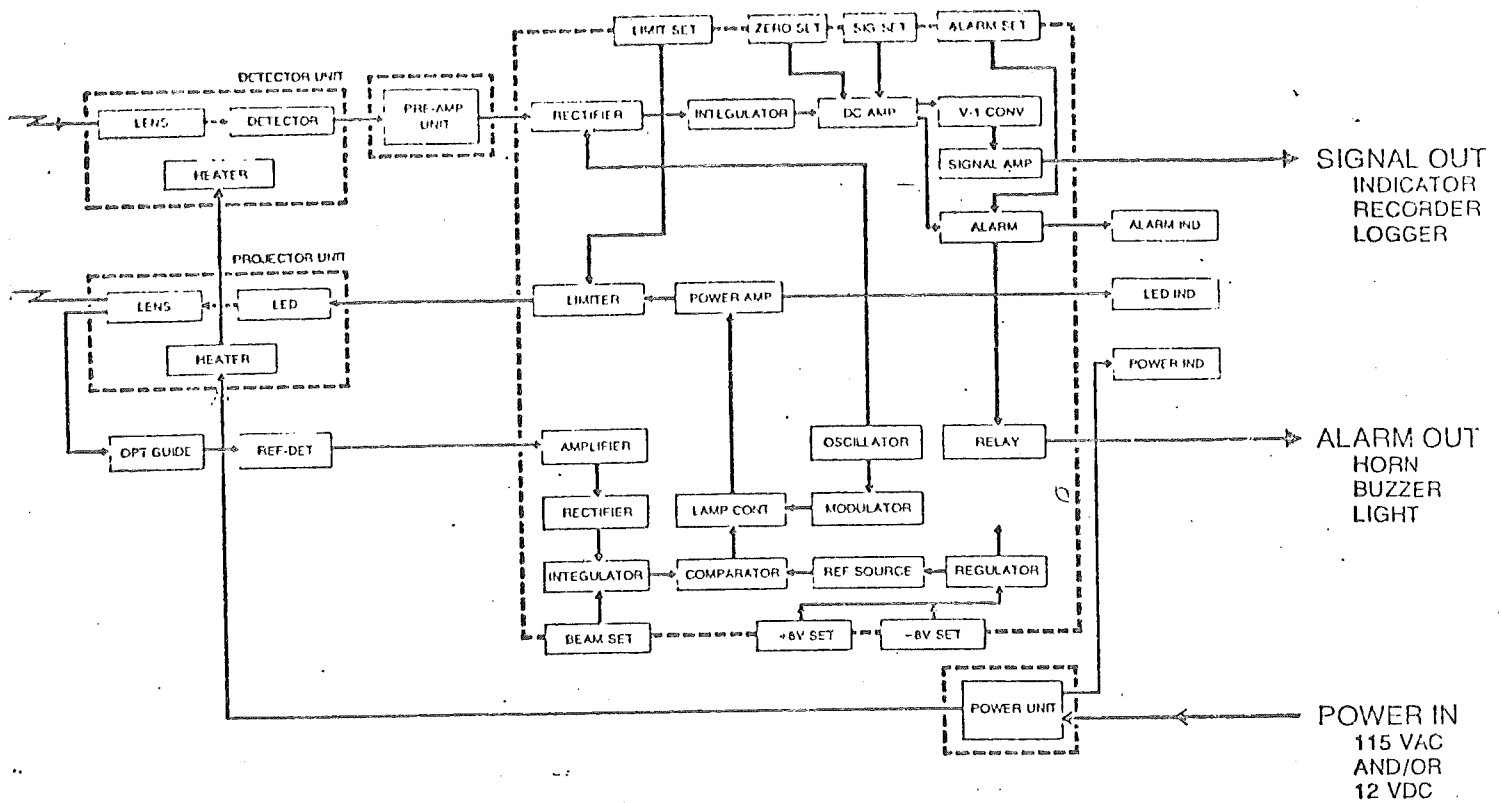
Thermostatically controlled heaters are provided as
standard for the projector and the receiver. These
heaters prevent the formation of dew or frost on the
lens which, if present, would distort the projection
and reception of light and thus the performance and
accuracy of the instrument.

RECORDER OR INDICATOR OUTPUT

An output of 0 to 1 VDC, $Z_o = 10K \text{ ohm}$; or 0-10
mA, $Z_o \leq 400 \text{ ohm}$, is provided with a power func-
tion relationship to visibility over the range 10m to
1Km or 100 m to 10Km, depending on the model fog
detector selected. This output can be recorded on
any of the four WeatherMeasure recorder types (see
ordering specifications) or on a dial indicator.

TELEMETRY AVAILABLE

For applications where the visibility measurement
is to be recorded or indicated at long distances
(greater than 2,000 meters), a voltage to fre-



quency converter set is available to convert, transmit and reconvert the visibility measurement.

SELECTION OF MEASUREMENT SITE

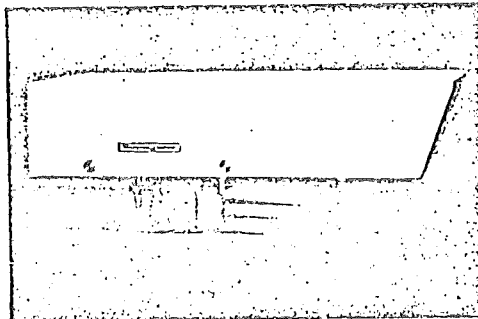
Fog or snow visibility measurements can be made at any site provided that the projector can be oriented to have a clear view for a minimum of 100m and preferably 300m. Because the projector and receiver are located in the same housing, only one stand or support is required for mounting the Fog Detector.

PRESET ALIGNMENT

Optical alignment is accomplished at the factory and under normal use no field adjustments are necessary. Settling of the soil after installation will have no effect on the system alignment as the projector and receiver are attached to the same support.

STREAMLINED MAINTENANCE & TROUBLESHOOTING

The only routine maintenance required is the occasional cleaning of the instrument lens. System performance can be quickly checked by means of the two field test kits which are available. In the event of component failure, a comprehensive troubleshooting guide is provided to isolate the problem. Repair has been facilitated by the use of plug-in circuit cards which may be quickly changed in the field when a problem has been isolated.



RUGGED, COMPACT & LIGHTWEIGHT

Rugged construction and design permits installation of the Fog Detector in severe environmental conditions typical of seacoast sites and northern latitudes where fog is common. The compact system (WM73-F) is lightweight (20½ lbs.) and easy to install on towers, pipe supports, or shipboard masts. Operation of the instrument is completely automatic and does not require an observer or technician to be present.

FIELD TEST KITS AVAILABLE

Two optional test kits are available for use in calibrating and troubleshooting the instrument in the field. A voltage monitor, Model WM73-T-V, is available to check the outputs of all internal power supplies, output of external power supplies, and to monitor the output of the receiver to aid in establishing the zero point. An optical calibrator test set, Model WM74-F-OC, is also offered as an option to permit infield calibration of the optical system.

Data Agnis:
Indic:
Livaria:
Fisco: 70
Data Tomba: