

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL

CETESB - CIA. DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL
BIBLIOTECA
AV. PROF. FREDERICO HERRMANN JR., 345 CEP 05489 - PINHEIROS
SÃO PAULO - BRASIL

ANALIAÇÃO DA INFLUENCIA DA ADIÇÃO DE ALCOOL NA GASOLINA EM
DIFERENTES TEORES DE MISTURA NAS EMISSÕES DE ALDEIDOS

PJL Nº 17.6

ARQUIVO TECNICO

JUNHO/79

DLTV/GLA

SUPERINTENDÊNCIA DE TECNOLOGIA DO AR
DIRETORIA DE SANEAMENTO DO AR E DE
CONTROLE DE FONTES DE POLUIÇÃO

1950

CLT	
AJ	23013

NA OIBPASKA

1950

1950
1950
1950
1950
1950
1950
1950
1950
1950
1950

S U M Á R I O

- I. OBJETIVO
- II. DESCRIÇÃO DO ESTUDO
- III. RESULTADOS OBTIDOS
- IV. AVALIAÇÃO DOS DADOS
- V. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES
- VI. BIBLIOGRAFIA
- VII. ANEXOS

CETESB - CEN. DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL
BIBLIOTECA
AV. PROF. FREDERICO HERMANN JR., 345, CEP 05489 - PINHEIROS
SÃO PAULO - BRASIL

I. OBJETIVO

O presente estudo, tem por objetivo, avaliar a emissão de aldeídos pelo cano de escape dos veículos automotores, utilizando como combustível álcool etílico anidro e gasolina sem chumbo nas proporções de 0%, 5%, 10%, 20% e 25% de álcool em marcha lenta e em diversas velocidades no dinamômetro de chassis.

II. DESCRIÇÃO DO ESTUDO

Para os efeitos da execução deste projeto utilizou-se um dinamômetro de chassis onde se colocavam os veículos e imprimiam-se as diversas velocidades necessárias a uma simulação da condição normal de uso do veículo. Ao mesmo tempo eram feitas as coletas das amostras que foram analisadas quimicamente. Também se procurou analisar a marcha lenta do veículo e esta, feita evidentemente fora do dinamômetro.

Anteriormente ao início de cada teste e sempre que necessário durante a realização dos testes, foi feita uma regulagem no veículo.

Apresentam-se ainda informações sobre características gerais dos veículos, do combustível; equipamentos utilizados, procedimento de amostragem e análise; sistemática de regulagem dos veículos e os testes executados.

II.1 Características gerais dos veículos utilizados

pequeno: marca: Chevrolet; modelo: Chevette; ano: 1977; carburador: DFV; tipo do carburador: simples; número de carburador: 1; cilindrada: 1398 cm³; nº de cilindro: 4; hodômetro: 66923 km.

médio : marca: Chevrolet; modelo Opala; ano: 1975; carburador: DFV; tipo do carburador: simples; número de carburador: 1;

cilindrada: 2474 cm³; nº de cilindro: 4; hodômetro: 84662 km.

grande : marca: Chevrolet, modelo: C-14; ano: 1976; carburador: DFV; tipo do carburador: simples; número de carburador: 1; cilindrada: 4278 cm³; nº de cilindro: 4; hodômetro 98979 km.

O conceito de pequeno, médio e grande foi estabelecido com base no tamanho do motor: pequeno até 2000 cm³; médio entre 2000 cm³ e 3000 cm³ e grande quando maior que 3000 cm³.

II.2 Combustível utilizado

Foram utilizados, como combustível, gasolina pura sem chumbo e gasolina pura sem chumbo com a adição de álcool etílico anidro nas seguintes proporções 5, 10, 15, 20 e 25%.

II.3 Equipamentos utilizados

Analizador de motores
Analizador de Gás de escape (NDIR)
Analizador de distribuidor
Tacômetro
Dinamômetro de chassis
Lâmpada de ponto
Carregador de bateria
Conjunto de amostragem de aldeidos.

II.4 Procedimento de amostragem e análise de aldeidos

Os gases do cano de escape foram coletados através de um conjunto de amostragem conforme figura 1 e posteriormente analisados quimicamente em laboratório pelo método de "Análise de Aldeidos por

Bissulfito".

CETESB CIA. DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL
BIBLIOTECA

II.4.1 Conjunto de amostragem

- a) sonda-vidro pyrex aquecida;
- b) frasco de coleta - balão de fundo redondo de 2 litros, pyrex, de gargalo curto com boca 24/40 e protegido contra quebra e implosão;
- c) torneira - tipo T com dois ramos contendo uma junta 24/40;
- d) linha de vácuo com tubulação para suportar 80 mmHg de pressão absoluta;
- e) medidor de pressão - manômetro de mercúrio para medição de pressão absoluta de 80 mmHg;
- f) Reostato variável - para variar a voltagem (220v) desde zero até 150 volts, acoplado ao sistema de aquecimento da sonda, permitindo o ajuste conveniente de temperatura;
- g) bomba;
- h) regulador de vácuo.

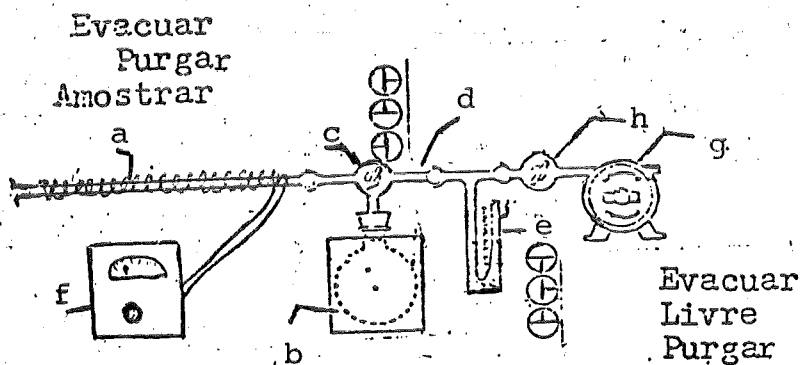


Fig. 1 - Conjunto de Amostragem

II.4.2 Reagentes

- a) solução absorvente - bissulfito de sódio;
- b) indicador - solução de amido;
- c) tiossulfito de sódio;
- d) solução de iodo 0,1 N;
- e) solução de iodo 0,01 N;
- f) solução tampão - carbonato de sódio.

II.4.3 Coleta da amostra

Pipetar 10 ml de solução absorvente para o balão de amostragem. Montar o conjunto de amostragem conforme a figura 1. Girar a torneira da bomba e do balão para a posição "evacuar".

Ligar a bomba e fazer vácuo até pelo menos 80 mmHg de pressão absoluta. Desligar a bomba e verificar no manômetro se ocorre flutuação que indique vazamento durante 1 minuto e se houver vazamento eliminá-los. Anotar a temperatura ambiente e pressão do balão. Ligar a bomba e girar a torneira do balão para a posição "purga" e fazer a purga.

A condensação na sonda é evitada pelo aquecimento através do reostato variável. Após a purga girar a torneira do balão para a posição "amostrar" e aguardar no mínimo 15 segundos nesta posição. Girar então a torneira do balão para a posição "purga" e retirar o conjunto balão torneira.

II.4.4 Preparação da amostra

A amostra de gás deve ficar em contato com a solução absorvente no mínimo 15 minutos.

Durante este tempo periodicamente o balão deve ser agitado. Ligar então o balão a um manômetro de mercúrio em U e abrir a torneira do balão para o manômetro e anotar a pressão indicada.

Anotar também a pressão atmosférica e a temperatura ambiente.

Retirar a torneira do balão e colocar a solução em um erlenmeyer de 500 ml.

Lavar o balão com duas porções de 10ml de água colocando as águas de lavagens no mesmo erlenmeyer da amostra. Paralelamente fazer uma prova branca pipetando-se 10 ml, de solução absorvente não amostrada a um erlenmeyer e adicionar 20 ml de água.

II.4.5 Procedimento analítico

Colocar 1 ml de solução de amido em cada erlenmeyer. Adicionar solução de iodo 0,1 N através de uma bureta, gotejando vagorosamente até o aparecimento de coloração azul. Agitar 2 minutos e soprar um jato de ar. Descolorir a solução com a adição de gotas da solução de tiossulfato de sódio 0,05 N. Adicionar cuidadosamente, gotas de solução de iodo 0,01 N até o aparecimento de coloração levemente azulada. Esfriar esta solução em banho de gelo por 10 minutos.

Adicionar então 25 ml de solução tampão que também se encontra fria. Titular com solução de iodo 0,01 N até o aparecimento da coloração azul igual à que possuía antes da adição da solução tampão. Manter a solução gelada durante a titulação para evitar erro na determinação do ponto final. A solução de iodo 0,01 N também de

ve ser gelada durante a titulação.

II.4.6 Cálculos

II.4.6.1 Cálculo do volume amostrado;

$$V_a = 0,3924 (V_b - V_a) \left(\frac{P_f - P_i}{T_f - T_i} \right) : 1000$$

Onde:

V_a = volume do ar amostrado nas condições padrão (760 mmHg 25°C), (em litros).

V_b = volume do balão (em ml).

V_a = volume da solução absorvente (10 ml).

P_f = pressão atmosférica - pressão manométrica U, (em mmHg).

P_i = pressão absoluta inicial do balão (em mmHg).

T_f = temperatura final (em °K).

T_i = temperatura inicial (°K).

II.4.6.2 Cálculo da concentração de "aldeídos"

$$g/l = \frac{15000 \text{ NV}}{V_a}$$

Onde:

N = normalidade de solução de iodo.

V = volume da solução de iodo gasto (ml) na titulação.

V_a = volume de ar amostrado - (II.4.6.1) (em litros).

Sendo em ppm:

$$ppm = g/l \times 0,815$$

.../...

O resultado assim obtido expressa a concentração de aldeídos como formaldeídos.

II.5 Sistemática de regulagem

Fez-se um check-up geral nos veículos, colocando-os dentro da especificação do fabricante. Os veículos foram regulados, para gasolina pura sem chumbo e para cada mistura de álcool à gasolina procurando-se a mínima emissão de hidrocarbonetos.

II.6 Testes executados

Os veículos foram testados em marcha lenta, no dinamômetro de chassis, sem carga, em 3a. marcha de câmbio, nas seguintes velocidades 40, 50, 60, 70 e 80 km/h; com gasolina pura, sem chumbo e com misturas de álcool à gasolina.

III. RESULTADOS OBTIDOS

As médias dos valores obtidos nos testes são demonstradas nas tabelas 1, 2, 3, para os veículos em marcha lenta.

Para os veículos em velocidade no dinamômetro as médias dos valores obtidos são apresentadas nas tabelas 4, 5 e 6.

Tabela 1 - Médias dos dados de emissão de aldeídos, em ppm, obtidos no veículo Chevette em marcha lenta nas várias porcentagens de Álcool.

% de Álcool	0	5	10	15	20	25
ppm de Aldeídos	40	59	55	55	55	61

Tabela 2 - Médias dos dados de emissão de aldeídos, em ppm, obtidos no veículo Opala em marcha lenta nas várias adições de Álcool.

% de Álcool	0	5	10	15	20	25
ppm de Aldeídos	38	41	42	47	50	53

Tabela 3 - Médias dos dados de emissão de aldeídos, em ppm, obtidos no veículo C-14 em marcha lenta nas várias adições de Álcool.

% de Álcool	0	5	10	15	20	25
ppm de Aldeídos	41	52	54	59	68	69

Tabela 4 - Médias dos dados de emissão de aldeídos obtidos no veículo Chevette em velocidades nas várias adições de Álcool, em ppm.

% de Álcool Km/h	0	5	10	15	20	25
50	92	104	106	120	96	112
60	114	125	147	118	148	115
80	227	290	341	156	160	166

Tabela 5 - Médias dos dados de emissão de aldeídos obtidos no veículo Opala em velocidades nas várias adições de Álcool, em ppm.

% de Álcool Km/h	0	5	10	15	20	25
40	50	52	54	59	62	68
50	61	64	67	67	81	85
60	61	67	69	71	89	91
70	86	102	105	118	142	149
80	104	106	137	141	211	228

Tabela 6 - Médias dos dados de emissão de aldeídos obtidos no veículo C-14 em velocidades nas várias adições de Álcool, em ppm.

% de Álcool Km/h	0	5	10	15	20	25
40	50	51	52	58	64	72
50	57	58	54	66	67	108
60	67	67	81	84	98	126
70	74	83	94	96	106	139
80	94	125	114	119	122	141

.../...

III.1 Observações

III.1.1 Nos testes com o veículo Chevette foram tomadas várias amostras em cada velocidade até que se conseguissem dados que mostrassem repetibilidade, o que fez com que a parte experimental com esse veículo se prolongasse além do tempo em que poderíamos dispor do veículo, por essa razão fomos obrigados a reduzir o número de velocidades nas quais se coletaram as amostras.

III.1.2 Com o veículo Opala foram coletadas pelo menos duas amostras em cada velocidade pois no caso dos resultados não terem sido repetitivos, dentro do erro permitido pela análise química, se tomava outra série de amostras.

Obteve-se então um conjunto de dados que depois de estudados estatisticamente, gerou o gráfico da figura 2 e as respectivas equações do quadro I.

Foram também calculados os percentuais de acréscimo em emissão, para cada porcentagem de álcool tanto em marcha lenta como com o veículo em velocidade no dinamômetro.

III.1.3 Nos testes com o veículo Chevrolet C-14 foram coletadas pelo menos duas amostras em cada velocidade pois no caso dos resultados não terem sido repetitivos, dentro do erro permitido pela análise química, tomava-se outra série de amostras.

Obteve-se então um conjunto de dados que depois de estudados estatisticamente, gerou o gráfico da figura 3 e as respectivas equações do quadro II.

Foram também calculados os percentuais de acréscimo em emissão para cada porcentagem de álcool, tanto em marcha lenta como com o veículo em velocidade, no dinamômetro.

IV. AValiação dos dados

IV.1 Dados obtidos com o Chevette

Como anteriormente citado, devido a problemas com o particular veículo testado, a experiência teve que ser reduzida e o número de pontos obtidos não permitiu que se determinasse a curva de melhor ajuste. Todavia é possível obter algumas conclusões a partir dos valores tabelados.

Em marcha lenta, nota-se na tabela 1, que a emissão aumenta com o teor de álcool, embora exista também um patamar em 10, 15 e 20%.

Apesar disso a tabela 1 mostra quantitativamente, um acréscimo nas emissões em função do álcool, o que realmente era o esperado.

Da verificação das tabelas dos outros dois veículos, pode se ver que a emissão é sempre crescente com o teor de álcool.

A tabela 4 apresenta, para 3 velocidades 50, 60 e 80 Km/h, as emissões de aldeídos em ppm, para as diversas porcentagens de álcool.

Nesta tabela também se notam algumas irregularidades no comportamento das emissões.

Por exemplo para 20% de álcool a emissão a 50 Km/h é muito pouco diferente da emissão com gasolina pura na mesma velocidade.

Essa anormalidade é devida ao fato de o veículo, ter apresentado problemas desde o início dos testes, tendo inclusive que ter o seu carburador trocado e ainda assim os problemas prosseguiram, in

duzindo a pensar que seja um problema de projeto do carburador. Como se depreende dos valores altos de monóxido de carbono, para o mesmo veículo, no PJ. 17.4.

IV.2 Dados obtidos com o veículo Opala

Os dados obtidos com esse veículo foram mais numerosos e mais consistentes permitindo a construção de um gráfico Figura 2 que possibilita tirar boas conclusões com respeito a emissão de aldeídos:

- a - as emissões de aldeídos aumentam com o aumento da porcentagem de álcool;
- b - as emissões de aldeídos aumentam com a velocidade.

Ambas as conclusões "a" e "b" são baseadas no fato de que a mistura ar gasolina se torna mais pobre (2) e no caso do item "a", o aumento da quantidade de álcool contribui também para o acréscimo dos aldeídos gerados.

IV.2.1 Equações de ajuste, respectivos coeficiente de determinação e suas curvas.

Quadro I - Equações de ajuste e coeficientes de correlação em função da porcentagem de álcool para o veículo de marca Opala

% DE ÁLCOOL	REGRESSÃO	R ²
0	$\hat{y} = 87.3143 - 2.0129 x + 0.0279 x^2$	96,52 %
5	$\hat{y} = 29.4571 + 0.0886 x + 0.0114 x^2$	91,38 %
10	$\hat{y} = 138.8571 - 4.1314 x + 0.0514 x^2$	97,77 %
15	$\hat{y} = 139.4857 - 4.1017 x + 0.0521 x^2$	95,68 %
20	$\hat{y} = 253.7429 - 8.8386 x + 0.1036 x^2$	98,79 %
25	$\hat{y} = 321.2286 - 11.2457 x + 0.1257 x^2$	98,67 %

X : Velocidade
 Ŷ : Emissão estimada

.../...

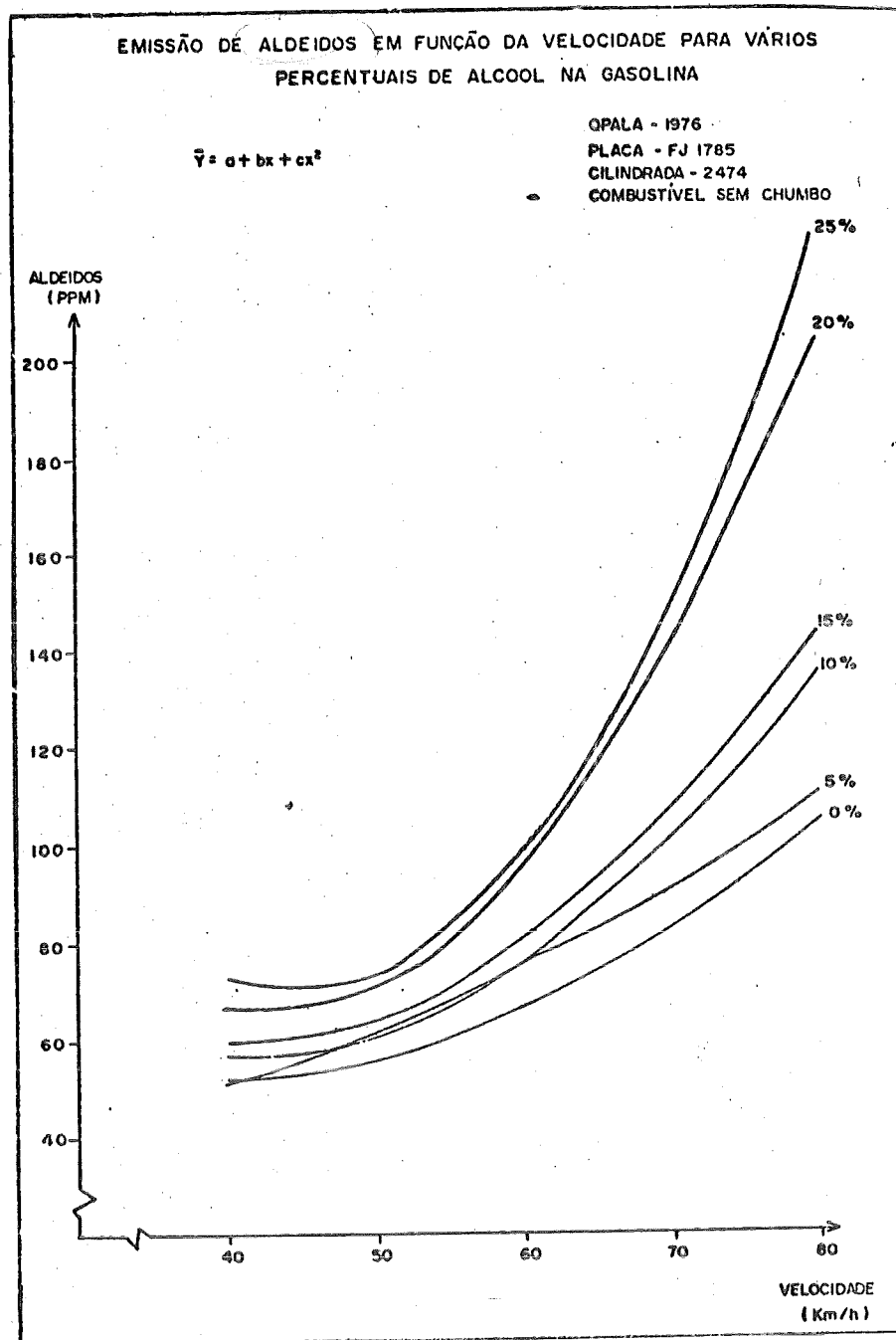


Fig. 2 - Emissão de Aldeidos para o veículo Opala

Matematicamente os percentuais de acréscimo na emissão em função dos percentuais de álcool são os seguintes:

- de 0% a 5% de álcool: 8.01%
- de 5% a 10% de álcool: 10.49%
- de 10% a 15% de álcool: 5.56%
- de 15% a 20% de álcool: 28.29%
- de 20% a 25% de álcool: 6.15%

Foram feitas duas amostras por ponto em marcha lenta e com esses valores foi feito um estudo de percentuais de acréscimo na emissão em função dos percentuais de álcool, os resultados são os seguintes:

- de 0% a 5% de álcool: 7.89%
- de 5% a 10% de álcool: 2.44%
- de 10% a 15% de álcool: 11.90%
- de 15% a 20% de álcool: 6.38%
- de 20% a 25% de álcool: 6.00%

IV.3 Dados obtidos com o veículo Chevrolet C-14

Com os dados obtidos foram traçadas as curvas correspondentes a cada porcentagem de álcool e novamente a regressão foi parabólica. Houve, para a curva de 25% de álcool, uma inversão na concavidade da parábola, devido aos pequenos aumentos nas emissões a velocidades mais altas, essa curva apresenta-se bem diferente das demais e não se devem tirar conclusões definitivas com base nessa curva particular até uma confirmação posterior através de outros testes com um veículo do mesmo tipo. As conclusões básicas do gráfico (Fig.3) desse veículo são as mesmas que para o Opala.

IV.3.1 Equações de ajuste, respectivos coeficientes de determinação e suas curvas.

Quadro II - Equações de ajuste e coeficientes de correlação em função da porcentagem de álcool para o veículo de marca Chevrolet C-14.

% DE ÁLCOOL	REGRESSÃO	R ²
0	$\hat{Y} = 61.257 - 0.92 x + 0.016 x^2$	98.5 %
5	$\hat{Y} = 160.000 - 4.87 x + 0.055 x^2$	98.2 %
10	$\hat{Y} = 34.029 - 0.246 x + 0.016 x^2$	97.0 %
15	$\hat{Y} = 51.686 - 0.537 x + 0.017 x^2$	99.3 %
20	$\hat{Y} = 5.686 - 1.293 x + 0.002 x^2$	94.6 %
25	$\hat{Y} = 161.486 - 7.947 x - 0.52 x^2$	99.7 %

X : Velocidade

Ŷ : Emissão estimada

.../...

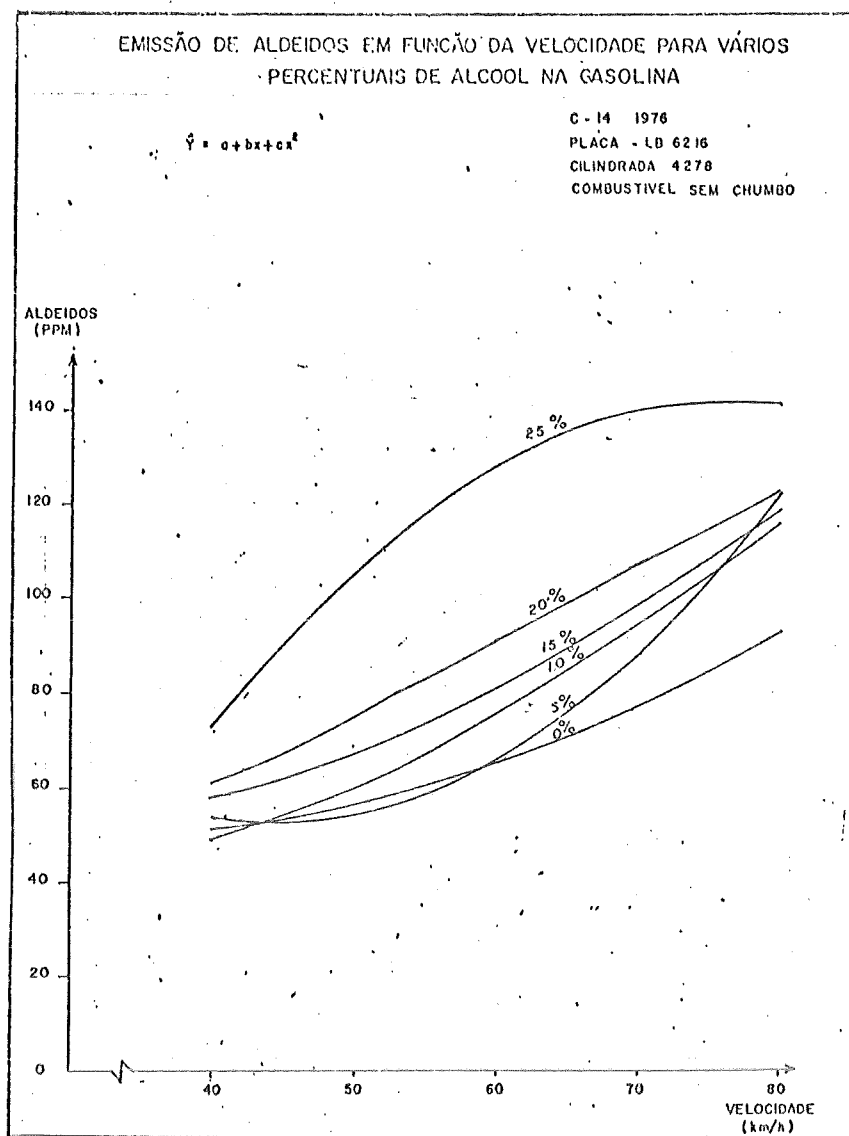


Fig. 3 - Emissão de Aldeídos para o veículo Chevrolet C-14

Verificou-se que a emissão de aldeídos aumenta com o acrêscimo de álcool ou com o aumento da velocidade, comportamento esse, mostrado pelo gráfico da Fig. 3.

As curvas de 0, 5 e 25% ajustaram-se em diferentes tipos de equação e por isso não foi possível compará-las matematicamente entre si. Todavia deve existir um único tipo de curva que descreva o comportamento real do veículo, para diferentes porcentagens de álcool, o que pode ser comprovado com um estudo de envergadura maior, com o sistema CVS.

As curvas de 10, 15 e 20% são de mesmo tipo e possibilitaram uma comparação sendo que a conclusão matemática tirada foi a de que as médias são diferentes.

Essas médias não dizem respeito à utilização real do veículo, por não serem ponderadas com respeito a velocidades reais de tráfego.

As porcentagens de acréscimo foram as seguintes:

- de 5% a 10% de álcool: 7.1%
- de 15% a 20% de álcool: 9.1%

Foram feitas duas amostras por ponto em marcha lenta e com esses valores foi feito um estudo de percentuais de acréscimo na emissão em função dos percentuais de álcool, que a seguir apresentamos:

- de 0% a 5% de álcool: 26.83%
- de 5% a 10% de álcool: 3.85%
- de 10% a 15% de álcool: 9.26%
- de 15% a 20% de álcool: 15.25%
- de 20% a 25% de álcool: 1.47%

V. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Do presente trabalho podem ser tiradas duas conclusões importantes:

- As emissões de aldeídos aumentam com a velocidade e
- As emissões de aldeídos aumentam com o teor de álcool adicionado à gasolina.

A explicação para a primeira conclusão é baseada no empobrecimento da mistura ar-combustível. Para a segunda

conclusão a explicação é baseada no empobrecimento da mistura e no teor de álcool, que quanto maior for, tanto maior fará resultar a emissão de aldeídos.

Algumas considerações podem ser feitas a respeito da adição de álcool à gasolina, muito embora não sejam conclusões deste trabalho mas sim considerações sobre o uso desse tipo de combustível, por exemplo:

Espera-se a diminuição da emissão de chumbo, por que parte da gasolina está sendo substituída por álcool e por que o álcool, sendo um anti-detonante, permite a diminuição do chumbo da gasolina da mistura;

Haverá diminuição da emissão de hidrocarbonetos pela substituição de parte do combustível por outro que não gera hidrocarbonetos;

Haverá diminuição da emissão de óxidos de nitrogênio, devido ao abaixamento da temperatura de combustão;

Haverá diminuição da emissão de monóxido de carbono, particularmente em veículos mais antigos, que funcionavam com misturas mais ricas.

Destas considerações se pode depreender que o álcool é um meio de redução das emissões, mas há que se levar em conta que qualquer medida de controle, baseada na adição de álcool, terá como consequência o aumento na emissão de aldeídos.

Como foi dito anteriormente, o empobrecimento da mistura ar-combustível produz um aumento na emissão de aldeídos, os carburadores de veículos de algumas marcas já são tão pobres, atualmente, que não suportam um empobrecimento maior, isto mostra que existe uma quantidade máxima de emissão de aldeídos, este limite não foi determinado neste estudo.

Como recomendação final aconselha-se um estudo posterior, no CVS, com o objetivo de determinar em valores absolutos a participação de veículos na emissão de aldeídos, correlacionando-se essa emissão com a de outros poluentes.

VI. BIBLIOGRAFIA

1. Emissions From Combustion Engines and Their Control
D.J. Patterson; N.A. Henein
2. The Determination of Aldehydes in Automotive Gas
P.E. Oberdorfer
3. Exhaust and Evaporative Emissions From a Brazilian
Chevrolet Fueled With Ethanol - Gasoline Blends
Lester V. Gralley; Patrick R. Atkins

VII. ANEXOS

ASSISTÊNCIA - DAID - 06/79

Emissão de aldeídos em função da velocidade para vários percentuais de álcool na gasolina.

Marca: Chevrolet
 Modelo: Opala
 Ano: 1976
 Chapa: FJ 1785
 Cilindrada: 2474
 Carburador: DFV
 Característica do combustível: sem chumbo

- 1) - Para todas as percentagens de álcool utilizadas na experiência (0%, 5%, 10%, 15%, 20% e 25%), ajustou-se a regressão parabólica, obtendo-se resultados altamente significativos, com coeficientes de determinação superiores à 90%. Os resíduos apresentaram média igual a zero e variância constante.
- 2) - Equações de ajuste e respectivos coeficientes de determinação.

PERCENTUAL DE ALCÓOL	REGRESSÃO PARABÓLICA	R ²
0%	$\hat{Y} = 87,3143 - 2,0129 X + 0,0279 X^2$	96,52%
5%	$\hat{Y} = 29,4571 + 0,0886 X + 0,0114 X^2$	91,38%
10%	$\hat{Y} = 138,8571 - 4,1314 X + 0,0514 X^2$	97,77%
15%	$\hat{Y} = 139,4857 - 4,1071 X + 0,0521 X^2$	95,68%
20%	$\hat{Y} = 253,7429 - 8,8386 X + 0,1036 X^2$	98,79%
25%	$\hat{Y} = 321,2286 - 11,2457 X + 0,1257 X^2$	98,67%

X : Velocidade

\hat{Y} : Emissão estimada

3) - Pelo gráfico de equações ajustadas, verifica-se que a emissão de aldei
dos aumenta na medida em que aumenta a velocidade ou a percentagem de
alcool na gasolina.

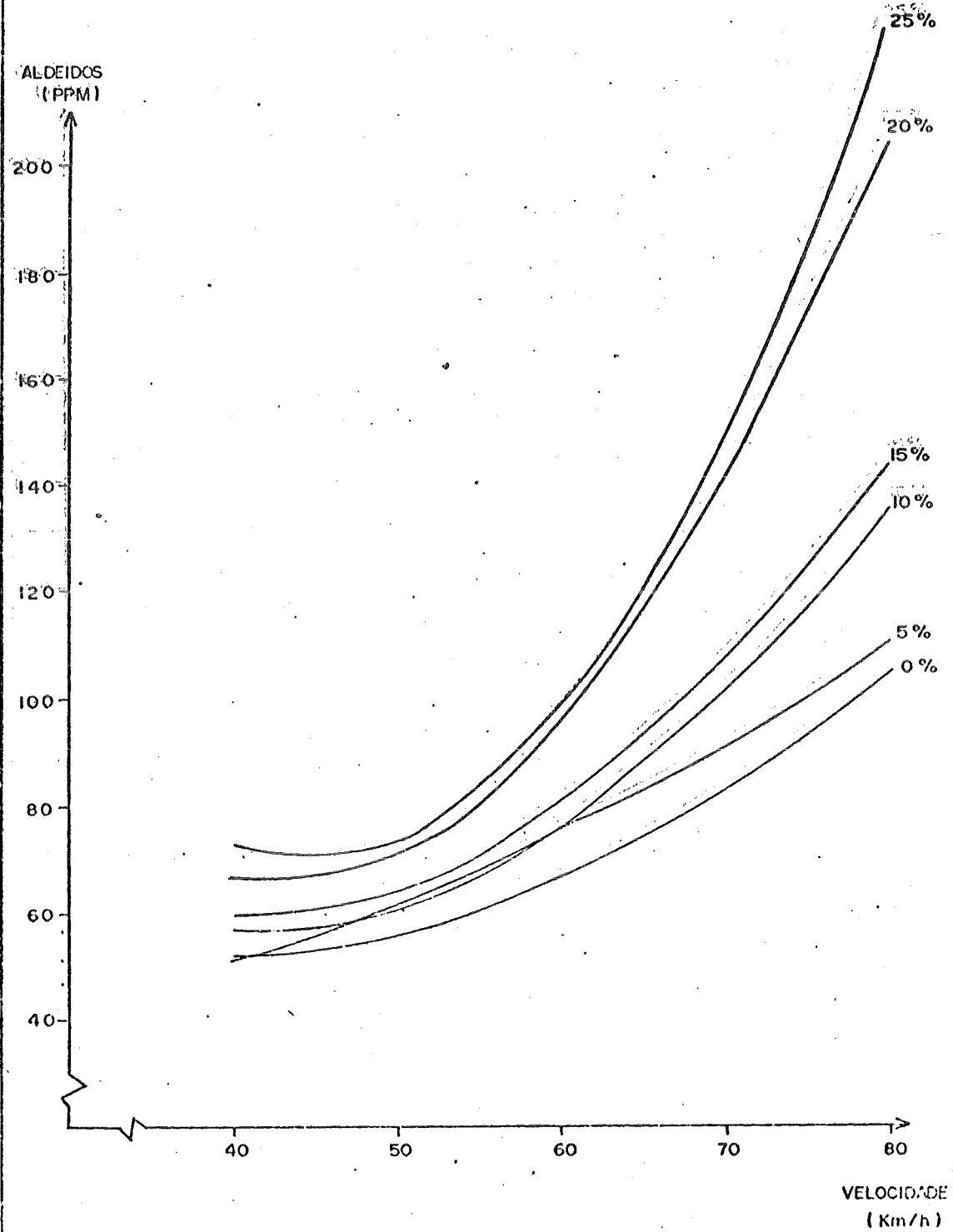
Os percentuais de acréscimo na emissão em função dos percentuais de al
cool são os seguintes:

- de 0% a 5% de alcool:	8,01%
- de 5% a 10% de alcool:	10,49%
- de 10% a 15% de alcool:	5,56%
- de 15% a 20% de alcool:	28,29%
- de 20% a 25% de alcool:	6,15%

EMIÇÃO DE ALDEIDOS EM FUNÇÃO DA VELOCIDADE PARA VÁRIOS
PERCENTUAIS DE ALCOL NA GASOLINA

$$\hat{Y} = a + bx + cx^2$$

OPALA - 1976
PLACA - FJ 1785
CILINDRADA - 2474
COMBUSTÍVEL SEM CHUMBO



ASSISTÊNCIA - DAID - 02/79

Emissão de aldeídos em função da velocidade para vários percentuais de álcool na gasolina.

Marca : Chevrolet
Modêlo : C - 14
Ano : 1976
Chapa : LB 6216
Cilindrada : 4278
Carburador : DFV
Característica do combustível : sem chumbo

Objetivo : Com os valores obtidos na experiência determinar a equação de melhor ajuste que represente a emissão de aldeídos em função da velocidade para cada percentagem de álcool utilizado.

Análise de Regressão : A melhor equação encontrada foi a parabólica, para todas as percentagens de álcool utilizadas na experiência (0%, 5%, 10%, 15%, 20% e 25%).

Além de obtermos os coeficientes de determinação altos, em torno de 98%, os resíduos apresentam média igual a zero e uma variância constante. Isto significa que os resíduos satisfazem as suposições básicas para que o modelo ajustado esteja correto.

A maioria dos valores utilizados no estudo foram obtidos da média aritmética de 2 valores da experiência, que foi feita pela mesma pessoa, no mesmo carro.

Pode-se então considerar os dados como repetidos nas mesmas condições, e portanto utilizou-se apenas as médias dos valores originais.

TABELA 1 : Equações de ajuste e respectivos coeficientes de determinação

% Álcool	Regressão	R ²
0%	$y = 61,257 - 0,92x + 0,016 x^2$	98,5%
5%	$y = 160,00 - 4,87x + 0,055 x^2$	98,2%
10%	$y = 34,029 - 0,246x + 0,016x^2$	97,0%
15%	$y = 51,686 - 0,537x + 0,017x^2$	99,3%
20%	$y = 5,686 + 1,293x + 0,002x^2$	94,6%
25%	$y = 161,486 + 7,947x - 0,052x^2$	99,7%

k : velocidade

y : emissão estimada

Pelo gráfico das equações ajustadas, verifica-se que em geral, a emissão de aldeídos aumenta na medida que aumenta a percentagem de álcool na gasolina e a curva de 25% de álcool apresenta uma emissão muito maior em relação às outras e seu comportamento é considerado irregular.

Foram feitos testes das médias para as percentagens de 10, 15 e 20% de álcool com 21 pontos estimados, a fim de se verificar se as médias das emissões dessas três percentagens poderiam ser consideradas estatisticamente iguais, pois pelo gráfico das equações ajustadas, as três curvas apresentam formas bastante semelhantes e pequenas diferenças das emissões entre 10% a 15% e 15% a 20% em cada ponto da velocidade. Porém pelo teste estatística t, con

cluímos que as médias das emissões dessas três percentagens de álcool também são estatisticamente diferentes entre si. Os percentuais de acréscimo na emissão foram os seguintes :

7,1% ao se passar de 10 para 15% de álcool na gasolina e

9,1% de 15% para 20%



CETESB

EMIÇÃO DE ALDEIDOS EM FUNÇÃO DA VELOCIDADE PARA VÁRIOS PERCENTUAIS DE ALCÓOL NA GASOLINA

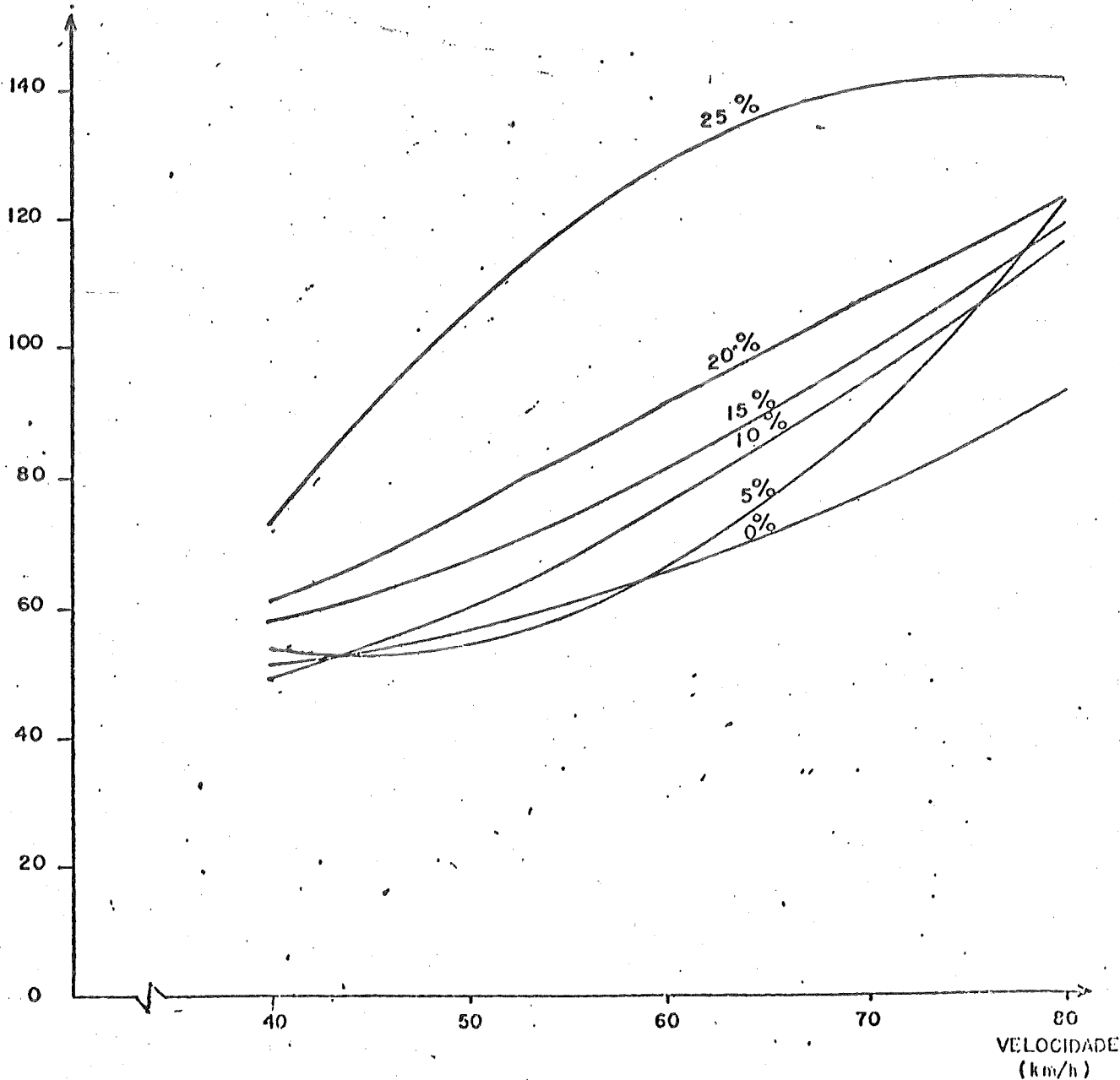
12/11/76

$$\hat{Y} = a + bx + cx^2$$

12/11/76

C - 14 1976
PLACA - LB 6216
CILINDRADA 4278
COMBUSTIVEL SEM CHUMBO

ALDEIDOS
(PPM)



B I B L I O T E C A

DEVOLVER EM	DEVOLVER EM

Data Aquis.:	13 / 11 / 91
Indic.:	
Livraria:	
Preço: Cr\$	
Data Tomba:	13 / 11 / 91