

A se STAR
p/ Arquivo
[Signature]

013

CETESB - CIA. DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL
ESTAB. 1000
AV. PROF. DR. CARLOS DE CARVALHO, 205 - JARDIM PIMBEIROS
SAO PAULO - BRASIL

COMPARAÇÃO ENTRE REFLETOMETROS "EVANS" E "BOSCH"

ARQUIVO TECNICO

8301
C338c(RCET)
016737



02164
016737

15/03/79
GOAR/DAV

TENDENCIA DE TECNOLOGIA DO AR
DIRETORIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO
DO AR E DE CONTROLE DE FONTES DE
POLUIÇÃO.

SUMÁRIO

CETESB - COMISSÃO DE LICENCIAMENTO E SANEAMENTO AMBIENTAL
BIBLIOTECA

As dificuldades na aquisição de equipamentos importados tem feito com que executemos uma série de experiências visando a aumentar as opções de escolha entre os equipamentos ou materiais disponíveis no mercado. Dentro desta perspectiva elaboramos o estudo, hora apresentado, de comparação entre os refletômetros EVANS utilizados em nossas análises e o refletômetro BOSCH. O estudo foi desenvolvido em duas etapas.

Na primeira etapa comparou-se as leituras obtidas pelo BOSCH com as obtidas por um EVANS. Obteve-se coeficiente de correlação linear máxima $r(X,Y) = 1,00$ porém o coeficiente angular apresentou-se diferente de 1,00 (1,05). Partiu-se para uma segunda etapa onde foram efetuadas medidas com quatro aparelhos EVANS e um BOSCH.

Buscou-se verificar se as diferenças de leitura apresentadas pelo BOSCH encontravam-se dentro de uma faixa de variação apresentada pelos diferentes aparelhos da EVANS.

O desenvolvimento do estudo é apresentado a seguir e nele concluiu-se que a hipótese levantada é verdadeira ou seja as diferenças apresentadas pelo BOSCH estão na faixa de variação de leituras apresentadas pelos aparelhos EVANS.

RECOMENDAÇÕES

Apesar da possibilidade de se obter boas leituras com o equipamento BOSCH existe um problema operacional com este equipamento visto que ele funciona alimentado a pilhas. O uso das pilhas pode levar a grandes erros de leitura já que estas esgotam-se muito rapidamente e existe uma necessidade de constante padronização de leitura. Devido a isso recomendamos o uso dos equipamentos BOSCH apenas se a aquisição do EVANS for absolutamente impossível.

Leituras efetuadas com refletômetro "EVANS" e "BOSCH" com amostras de nossas estações de amostras.

O refletômetro EVANS possui escala cuja menor divisão é uma unidade enquanto que o BOSCH possui a menor divisão de duas unidades de refletância.

As leituras efetuadas no BOSCH tiveram como fundo, um ladrilho branco recoberto com 3 papéis - de filtro não amostrados.



CETESB

6

FILTRO NÚMERO	EVANS	BOSCH
1	5,5	6,0
2	4,5	5,5
3	2,5	3,5
4	6,0	6,5
5	6,0	7,0
6	9,5	9,5
7	7,5	8,0
8	7,5	8,5
9	4,5	5,5
10	10,5	12,0
11	10,0	10,5
12	6,5	9,0
13	12,5	15,0
14	10,5	12,5
15	15,5	17,5
16	20,0	22,0
17	16,0	18,0
18	13,5	15,5
19	14,0	16,5
20	17,5	18,0
21	17,0	19,0
22	11,0	13,0
23	19,5	20,5
24	17,5	18,5
25	28,0	29,0
26	28,5	30,0
27	15,0	16,5
28	24,0	25,0
29	23,5	25,5
30	31,5	31,0
31	29,5	27,5
32	25,5	25,0
33	29,0	30,5
34	31,5	31,5
35	25,0	26,0
36	27,5	28,0
37	22,0	23,5
38	21,0	23,0

FILTRO NÚMERO	EVANS	BOSCH
39	25,5	26,5
40	28,5	29,5
41	31,5	33,0
42	31,5	32,5
43	37,5	38,5
44	33,5	35,0
45	32,5	32,5
46	31,5	33,5
47	36,0	36,5
48	38,5	39,5
49	35,5	37,0
50	39,5	39,0
51	42,5	44,0
52	44,5	46,0
53	48,5	50,0
54	42,0	43,0
55	47,5	50,5
56	45,5	46,5
57	44,0	46,0
58	49,5	52,0
59	49,0	50,5
60	42,5	44,5
61	43,5	45,0
62	48,0	48,5
63	52,5	54,5
64	51,5	54,0
65	53,5	54,5
66	43,5	45,5
67	50,5	52,0
68	53,0	54,0
69	51,0	52,0
70	51,5	52,5
71	45,0	46,0
72	59,5	63,5
73	53,0	55,5
74	51,0	52,5
75	57,5	57,0
76	56,5	59,5
77	56,0	58,0

8

FILTRO NÚMERO	EVANS	BOSCH
78	52,5	55,5
79	14,0	14,5
80	20,5	20,5
81	20,0	21,0
82	18,0	19,5
83	26,5	27,5
84	9,5	10,0
85	16,0	17,5
86	15,5	17,0
87	21,0	22,5
88	22,5	24,0
89	14,5	16,0
90	13,0	14,5
91	7,0	8,0
92	11,0	12,5
93	12,0	13,0
94	13,0	14,5
95	10,0	12,0
96	6,0	7,5
97	28,0	28,0
98	49,5	52,0
99	51,5	54,0
100	2,5	2,5
101	55,5	59,0
102	51,5	55,0
103	49,0	51,0
104	31,5	33,0
105	42,5	43,5
106	33,5	34,5
107	18,5	20,0
108	36,0	37,0
109	36,0	36,0
110	34,5	35,5
111	43,5	44,5
112	42,0	43,5
113	23,0	24,0
114	25,5	27,0
115	44,5	46,0
116	39,5	40,5

9

FILTRO NÚMERO	EVANS	BOSCH
117	32,5	32,5
118	12,0	13,5
119	13,5	14,0
120	37,0	37,5



CETESB

10

COMPARAÇÃO DOS REFLETÔMETROS

"EVANS" E "BOSCH"

DIV. DE ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DE DADOS

DAID - GEE/AR

FEVEREIRO/78

OBJETIVO: Verificar se as leituras efetuadas com os refletômetros "EVANS" e "BOSCH" são iguais.

SEJA $\left\{ \begin{array}{l} X = \text{leitura obtida com o refletômetro "EVANS"} \\ Y = \text{leitura obtida com o refletômetro "BOSCH"} \end{array} \right.$

1) Testar a hipótese:

$$H_0 : \mu_X = \mu_Y$$

$$H_a : \mu_X \neq \mu_Y$$

$$n = 120$$

$$t_0 = -15,91$$

$$gl = 119$$

$$1,980 < |t_c (5\%)| < 2,000$$

$$3,373 < |t_c (0,1\%)| < 3,460$$

\therefore rejeito H_0

isto é, os 2 refletômetros apresentam, por filtro, leitura diferentes, a qualquer nível de confiança.

Neste levantamento, as leituras obtidas pelo "BOSCH" são maiores que as obtidas pelo "EVANS", em 96% dos filtros.

Utilizou-se o teste "t-pareado" devido as leituras, pelos 2 aparelhos, terem sido efetuadas no mesmo filtro.

2) Coeficiente de correlação linear:

Obteve-se o valor $r(X,Y) = 1,00$ isto é a correlação existente entre as leituras dos 2 aparelhos é máxima.

3) Tentar relacionar as leituras obtidas pelos 2 aparelhos:

Com a amostra de tamanho 120, encontrou-se a seguinte relação:

$$1,05 \cdot \text{"EVANS"} = \text{"BOSCH"}$$



CETESB

Filtro n°	"EVANS" (X)	"BOSCH" (Y)	1,05 "EVANS" (Z)
1	5,5	6,0	5,8
2	4,5	5,5	4,7
3	2,5	3,5	2,6
4	6,0	6,5	6,3
5	6,0	7,0	6,3
6	9,5	9,5	10,0
7	7,5	8,0	7,9
8	7,5	8,5	7,9
9	4,5	5,5	4,7
10	10,5	12,0	11,0
11	10,0	10,5	10,5
12	6,5	9,0	6,8
13	12,5	15,0	13,1
14	10,5	12,5	11,0
15	15,5	17,5	16,3
16	20,0	22,0	21,0
17	16,0	18,0	16,8
18	13,5	15,5	14,2
19	14,0	16,5	14,7
20	17,5	18,0	18,4
21	17,0	19,0	17,9
22	11,0	13,0	11,6
23	19,5	20,5	20,5
24	17,5	18,5	18,4
25	28,0	29,0	29,4
26	28,5	30,0	29,9
27	15,0	16,5	15,8
28	24,0	25,0	25,2
29	23,5	25,5	24,7
30	31,5	31,0	33,1
31	29,5	27,5	31,0
32	25,5	25,0	26,8
33	29,0	30,5	30,5
34	31,5	31,5	33,1
35	25,0	26,0	26,3



CETESB

Filtro nº	"EVANS" (X)	"BOSCH" (Y)	1,05 "EVANS" (Z)
36	27,5	28,0	28,9
37	22,0	23,5	23,1
38	21,0	23,0	22,1
39	25,5	26,5	26,8
40	28,5	29,5	29,9
41	31,5	33,0	33,1
42	31,5	32,5	33,1
43	37,5	38,5	39,4
44	33,5	35,0	35,2
45	32,5	32,5	34,1
46	31,5	33,5	33,1
47	36,0	36,5	37,8
48	38,5	39,5	40,4
49	35,5	37,0	37,3
50	39,5	39,0	41,5
51	42,5	44,0	44,6
52	44,5	46,0	46,7
53	48,5	50,0	50,9
54	42,0	43,0	44,1
55	47,5	50,5	49,9
56	45,5	46,5	47,8
57	44,0	46,0	46,2
58	49,5	52,0	52,0
59	49,0	50,5	51,5
60	42,5	44,5	44,6
61	43,5	45,0	45,7
62	48,0	48,5	50,4
63	52,5	54,5	55,1
64	51,5	54,0	54,1
65	53,5	54,5	56,2
66	43,5	45,5	45,7
67	50,5	52,0	53,0
68	53,0	54,0	55,7
69	51,0	52,0	53,6
70	51,5	52,5	54,1

Filtro nº	"EVANS" (X)	"BOSCH" (Y)	1,05 "EVANS" (Z)
71	45,0	46,0	47,3
72	59,5	63,5	62,5
73	53,0	55,5	55,7
74	51,0	52,5	53,6
75	57,5	57,0	60,4
76	56,5	59,5	59,3
77	56,0	58,0	58,8
78	52,5	55,5	55,1
79	14,0	14,5	14,7
80	20,5	20,5	21,5
81	20,0	21,0	21,0
82	18,0	19,5	18,9
83	26,5	27,5	27,8
84	9,5	10,0	10,0
85	16,0	17,5	16,8
86	15,5	17,0	16,3
87	21,0	22,5	22,1
88	22,5	24,0	23,6
89	14,5	16,0	15,2
90	13,0	14,5	13,7
91	7,0	8,0	7,4
92	11,0	12,5	11,6
93	12,0	13,0	12,6
94	13,0	14,5	13,7
95	10,0	12,0	10,5
96	6,0	7,5	6,3
97	28,0	28,0	29,4
98	49,5	52,0	52,0
99	51,5	54,0	54,1
100	2,5	2,5	2,6
101	55,5	59,0	58,3
102	51,5	55,0	54,1
103	49,0	51,0	51,5
104	31,5	33,0	33,1
105	42,5	43,5	44,6



CETESB

15

Filtro nº	"EVANS" (X)	"BOSCH" (Y)	1,05 "EVANS" (Z)
106	33,5	34,5	35,2
107	18,5	20,0	19,4
108	36,0	37,0	37,8
109	36,0	36,0	37,8
110	34,5	35,5	36,2
111	43,5	44,5	45,7
112	42,0	43,5	44,1
113	23,0	24,0	24,2
114	25,5	27,0	26,8
115	44,5	46,0	46,7
116	39,5	40,5	41,5
117	32,5	32,5	34,1
118	12,0	13,5	12,6
119	13,5	14,0	14,2
120	37,0	37,5	38,9

4) Testar a hipótese:

$$H_0 : \mu_Z = \mu_Y$$

$$H_a : \mu_Z \neq \mu_Y$$

$$n = 120$$

$$t_0 = 1,78$$

$$gl = 119$$

$$1,980 < |t_c(5\%)| < 2,000$$

$$3,373 < |t_c(0,1\%)| < 3,460$$

∴ não rejeito H_0

isto é, aos níveis de confiança aceitos normalmente, podemos afirmar que, por filtro, as leituras obtidas pelo "EVANS" acrescidas de 5%, são iguais às obtidas pelo "BOSCH".

OBS.: A correlação existente entre as leituras obtidas pelo "BOSCH" e pelo "EVANS" (modificadas) continua sendo máxima, isto é $r(Y,Z) = 1,00$.

COMPARAÇÃO ENTRE REFLETÔMETROS

1. Introdução

Foram efetuadas medidas em 120 filtros amostrados na Região da Grande São Paulo. Selecionou-se os filtros de tal maneira que as medidas abrangessem uma faixa de refletância que se obtém usualmente na análise de poeira em suspensão.

Neste trabalho foram utilizados 5 aparelhos de medida sendo que os indicados pela numeração de 1 a 4 são os refletômetros EVANS e o 5º é um refletômetro BOSCH.

São dois os objetivos destas medidas, a saber :

a. Comparar leituras efetuadas com os mesmos filtros em refletômetros de mesmo modelo e fabricação;

b. Verificar se as leituras efetuadas com o refletômetro BOSCH são aceitáveis quando comparadas com as efetuadas com os refletômetros EVANS.

2. Teste comparativo inicial

Para este teste dividimos o equipamento em tres partes, a saber :

Refletômetro - A parte do aparelho que contém os circuitos elétricos bem como a escala de medida.

Cabeça - A parte do aparelho que contém a célula fotoelétrica e sob a qual é colocado o filtro a ser analisado.

Placa - Dispositivo do aparelho que permite, o acerto da escala em 100% de refletância bem como a verificação do comportamento do refletômetro através de uma mancha padrão cujo valor é característico de cada placa.

Foram efetuadas medidas combinando-se as tres partes, sendo que a placa de nº 3 foi desconsiderada por apresentar-se quebrada.

Atenção especial deve ser dada à Cabeça nº 3 que apresentou sempre valores superiores aos indicados como valor - padrão.

Os resultados obtidos no teste comparativo são os seguintes:

REFLETÔMETRO 1

220 volts

CABEÇA	PLACA Nº 1 35 \pm 1 1/2 DIV.	PLACA Nº 2 36 \pm 1 1/2 DIV.	PLACA Nº 4 35 \pm 1 1/2 DIV.
1	35,0	35,0	34,5
2	34,5	35,5	35,0
3	38,5	39,5	39,0
4	36,0	37,0	36,0

REFLETÔMETRO 2

110 volts

1	35,0	35,0	34,5
2	35,0	35,5	35,0
3	37,5	38,5	37,5
4	35,0	35,5	35,0

REFLETÔMETRO 3

110 volts

1	34,5	35,0	34,5
2	34,5	35,0	34,0
3	37,0	38,0	37,5
4	35,0	36,0	35,0

REFLETÔMETRO 4

220 volts

1	35,0	35,0	35,0
2	34,5	34,5	35,0
3	37,5	38,0	37,5
4	35,0	35,0	35,5

OBS : Suporte da Cabeça 2 descolado (já foi colado).

3. Medidas efetuadas nos filtros.

Para as medidas dos filtros os refletômetros indicados pelos nºs de 1 a 4 são os refletômetros EVANS e estão montados na forma original ou seja ao refletômetro nº 1 entende-se o conjunto refletômetro Cabeça e Placa, todos de nº 1.

O refletômetro BOSCH bem como o de nº 3 por não possuírem placa, foi utilizado como fundo um ladrilho branco coberto por 3 papéis de filtro não amostrados.

As medidas foram efetuadas em série por 5 operadores diferentes, um para cada equipamento.

Os refletômetros EVANS possuem como menor divisão de escala 1 unidade de refletância enquanto que o BOSCH apresenta a menor divisão da escala com 2 unidades.

3.1. Verificação de padrão

Refletômetro	Padrão	Valor lido
1	35 \pm 1,5	34,5
2	36 \pm 1,5	34,5
3 (com a placa nº 4)	35 \pm 1,5	37,5
4	35 \pm 1,5	33,5
BOSCH	-	-

3.2. Medidas de filtros

FILTRO Nº	REFLETÔMETRO				
	Nº 1	Nº 2	Nº 3	Nº 4	BOSCH
1	7,5	6,5	6,0	6,5	6,0
2	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
3	4,0	4,0	4,0	5,0	3,5
4	8,0	6,5	7,0	3,0	7,0
5	7,5	7,0	7,5	8,0	7,0
6	10,0	9,5	10,0	10,0	10,0
7	9,0	9,0	9,0	9,0	9,5
8	7,5	9,0	9,0	7,5	8,0
9	6,0	6,5	6,0	6,5	6,0
10	11,0	9,5	12,0	11,5	12,0
11	11,0	11,0	11,5	11,5	11,5
12	8,5	8,0	9,0	9,0	8,5
13	13,5	14,5	14,5	14,0	15,0

FILTRO Nº	REFLETÔMETRO				BOSCH
	Nº 1	Nº 2	Nº 3	Nº 4	
14	12,5	12,0	12,0	13,0	13,0
15	18,5	16,5	17,0	18,0	18,0
16	21,0	21,0	22,0	21,0	22,0
17	18,0	17,0	18,0	18,5	18,0
18	15,0	14,5	15,5	16,5	16,0
19	16,0	16,5	17,0	16,0	17,5
20	18,5	17,5	18,5	19,0	18,0
21	18,5	18,5	21,0	20,0	19,5
22	13,0	13,0	13,5	13,0	13,5
23	21,0	21,0	20,5	20,0	21,0
24	18,5	17,0	19,5	19,0	18,0
25	23,5	23,5	30,0	30,0	29,5
26	30,0	30,0	32,0	31,0	30,5
27	17,0	16,5	18,5	16,5	17,0
28	24,5	24,5	26,5	26,0	26,0
29	24,0	25,0	26,5	26,0	25,5
30	31,0	32,5	32,0	31,0	31,0
31	30,0	28,0	31,5	30,0	28,5
32	26,5	25,5	26,5	26,5	25,5
33	31,0	29,0	31,0	32,0	30,5
34	31,5	32,5	33,0	32,0	31,5
35	26,5	26,5	27,0	27,0	26,0
36	27,0	28,5	29,5	28,0	28,5
37	23,5	24,0	25,0	23,0	24,0
38	22,5	22,5	24,0	23,0	23,5
39	26,5	27,5	27,5	26,0	26,0
40	29,5	29,5	30,0	30,0	29,0
41	32,0	32,5	33,5	33,5	33,0
42	30,5	33,0	33,5	33,0	32,5
43	38,5	38,5	40,0	38,0	38,0
44	34,5	35,0	36,0	34,0	34,0
45	33,5	32,5	32,5	33,5	32,0
46	33,0	34,0	36,0	35,0	34,0
47	37,0	36,5	39,0	37,0	36,5
48	39,0	40,0	40,0	40,0	39,5
49	37,0	36,5	37,0	37,0	36,5
50	39,5	37,0	40,0	39,0	38,5

FILTRO	REFLETÔMETRO				BOSCH
	Nº	Nº 1	Nº 2	Nº 3	
51	43,0	32,5	44,5	43,0	43,5
52	45,5	45,0	46,5	46,0	46,5
53	49,0	49,0	50,5	49,0	50,5
54	42,0	42,0	44,0	43,5	43,5
55	48,5	48,0	48,5	49,0	50,0
56	46,0	44,5	46,0	46,0	46,0
57	44,5	45,0	45,0	44,5	46,0
58	50,0	51,0	51,5	50,5	51,5
59	50,0	48,0	50,0	50,0	50,0
60	43,0	42,0	44,0	42,5	43,5
61	44,5	45,0	46,0	43,0	45,0
62	48,0	47,5	50,0	50,0	49,5
63	53,0	54,0	54,5	53,0	55,0
64	51,5	53,0	53,0	53,0	54,0
65	52,5	53,0	53,5	52,5	55,0
66	44,5	44,5	46,0	45,5	45,5
67	50,5	52,0	52,5	51,0	52,5
68	52,5	53,0	53,0	53,5	54,0
69	51,5	51,5	52,0	52,5	52,0
70	51,5	52,0	52,5	52,0	53,0
71	45,0	44,5	46,0	45,0	46,0
72	60,0	59,5	60,0	60,0	63,0
73	53,0	53,5	54,0	53,5	55,0
74	51,0	52,0	53,0	51,5	53,0
75	55,0	56,0	56,5	55,0	57,5
76	57,0	56,0	58,0	57,0	59,0
77	55,5	55,5	56,5	55,0	58,0
78	52,5	54,5	54,0	53,0	55,5
79	14,5	14,5	14,5	15,0	13,5
80	21,0	20,5	22,0	21,0	20,5
81	20,5	21,0	21,5	21,5	21,0
82	19,0	19,5	20,0	18,5	19,5
83	27,5	28,0	28,0	27,0	27,0
84	9,0	10,0	10,0	10,0	10,0
85	17,5	16,0	18,0	17,0	17,5
86	16,0	16,0	16,5	16,0	16,5
87	21,0	22,0	22,5	22,5	22,0
88	22,5	23,0	24,5	24,0	23,5
89	15,0	16,0	17,0	15,5	16,0
90	13,0	13,5	15,0	14,5	14,0
91	7,5	9,0	8,5	8,0	8,0
92	11,5	12,0	12,5	12,0	12,0

FILTRO	REFLETÔMETRO				BOSCH
	Nº	Nº 1	Nº 2	Nº 3	
93	12,0	12,0	14,0	12,0	14,0
94	13,5	14,0	15,0	15,0	14,5
95	10,5	11,5	12,5	11,5	12,0
96	7,0	8,0	8,0	9,0	8,0
97	27,0	28,0	29,5	30,0	28,0
98	49,5	50,0	51,5	51,0	52,0
99	52,0	53,0	54,0	52,5	54,0
100	3,0	4,0	1,5	4,0	3,0
101	54,0	57,0	57,0	55,0	58,0
102	51,5	53,5	53,0	53,0	54,5
103	49,0	50,0	50,0	49,0	50,0
104	33,0	31,5	34,0	31,5	32,0
105	43,0	43,0	44,0	43,0	43,0
106	35,0	35,0	37,0	34,0	34,0
107	19,0	20,0	20,0	20,5	19,5
108	36,0	35,0	33,5	37,0	36,5
109	36,0	37,0	35,0	37,5	36,0
110	35,0	35,5	37,5	36,0	35,5
111	43,0	44,5	45,0	44,0	44,5
112	43,0	43,0	43,0	43,0	43,0
113	23,0	23,5	25,5	24,5	24,5
114	24,0	26,5	29,0	28,0	26,0
115	44,0	46,0	46,0	46,0	45,5
116	39,0	41,0	41,5	40,5	40,0
117	34,0	37,0	35,5	35,0	34,0
118	12,0	13,5	14,0	14,0	14,0
119	13,0	14,0	15,0	14,0	14,0
120	37,0	38,5	40,0	39,0	37,5

3.3. Informação complementar

Com o refletômetro nº 3 efetuou-se a seguinte verificação :

A cada 10 filtros analisados, lia-se qual o valor apresentado pelo padrão. Isto foi feito para sabermos qual a variação da leitura de uma amostra quando o equipamento fica muito tempo ligado. Efetuamos um total de 7 medidas que são as seguintes :



CETESB

18

Valor nominal do Padrão $35 \pm 1,5$

Após o filtro	Valor lido
inicial	37,5
10	37,5
20	37,0
30	37,0
40	37,5
50	37,5
60	37,5

São Caetano do Sul, 12 de Junho de 1.976

DAV

RECEBUEIRO DE LABORATORIO
ANÁLISE DE SÓLIDOS
12/06/76

Valor nominal do Padrão $35 \pm 1,5$

Após o filtro	Valor lido
inicial	37,5
10	37,5
20	37,0
30	37,0
40	37,5
50	37,5
60	37,5

São Caetano do Sul, 12 de Junho de 1.976

DAV

ASSISTÊNCIA - DAID - 01/79

I) - ANÁLISE GRÁFICA

Ao invés de se trabalhar com o número total de dados, 600 valores, compôs-se uma amostra com 120 dados, ou seja, 20% da população disponível.

O critério adotado para escolha dos filtros foi aleatório, como descrito a seguir.

Tomamos na tabela de números aleatórios, a junção da coluna 9 e 10. O número obtido foi dividido por 120 (nº total de filtros). O resto desta divisão foi considerado como o número do filtro escolhido para se construir o gráfico.

Os números da tabela menores que 120 foram considerados, bem como, o número obtido como resto da divisão que coincidissem com valor já computado.

CONCLUSÃO: Pelo gráfico, nota-se que as leituras efetuadas com o refletômetro "Bosch" são aceitáveis quando comparadas com as efetuadas com os refletômetros "Evans".

II) - ANÁLISE ESTATÍSTICA

Pelo teste de Bartlett verificou-se a homogeneidade das variâncias, condição básica da análise de variância que permite testar a igualdade entre médias.

Utilizou-se análise de variância dupla entrada, isto é, fonte de variação refletômetro e filtros, tendo-se obtido os resultados da tabela 1.

TABELA 1 - Análise de variância dos valores obtidos com os refletômetros "Evans" e "Bosch".

NATUREZA DA VARIACÃO	GRÁUS DE LIBERDADE	SOMA DE QUADRADOS	VARIÂNCIA	"F"
Refletômetro	4	97,23	24,31	30,01***
Filtro	119	149326,50	1254,84	1549,19***
Resíduo	476	383,22	0,81	
TOTAL	599	149806,95		

*** Significante ao nível de 0,1% de probabilidade

Conclui-se portanto que ao nível de 0,1% de probabilidade, existe pelo menos uma diferença entre as médias dos refletômetros. Observou-se também, grande variação entre os valores dos filtros.

Para se comparar as médias dos refletômetros utilizou-se o teste de Duncan, que consiste em se calcular a diferença mínima significativa entre duas médias quaisquer do conjunto. Os resultados obtidos foram os seguintes:

$$\bar{X}_1 = 29,90$$

$$\bar{X}_2 = 30,09$$

$$\bar{X}_4 = 30,48$$

$$\bar{X}_B = 30,61$$

$$\bar{X}_3 = 31,05$$

| Igualdade de médias ao nível de 5% de probabilidade

CONCLUSÃO: Admitindo-se a priori que os quatro refletômetros "Evans" são iguais, isto é, mesmo modelo e fabricação, chegamos a conclusão que as leituras efetuadas com os mesmos filtros são diferentes dentro da própria "Evans", apresentando uma discrepância no refletômetro nº 3.

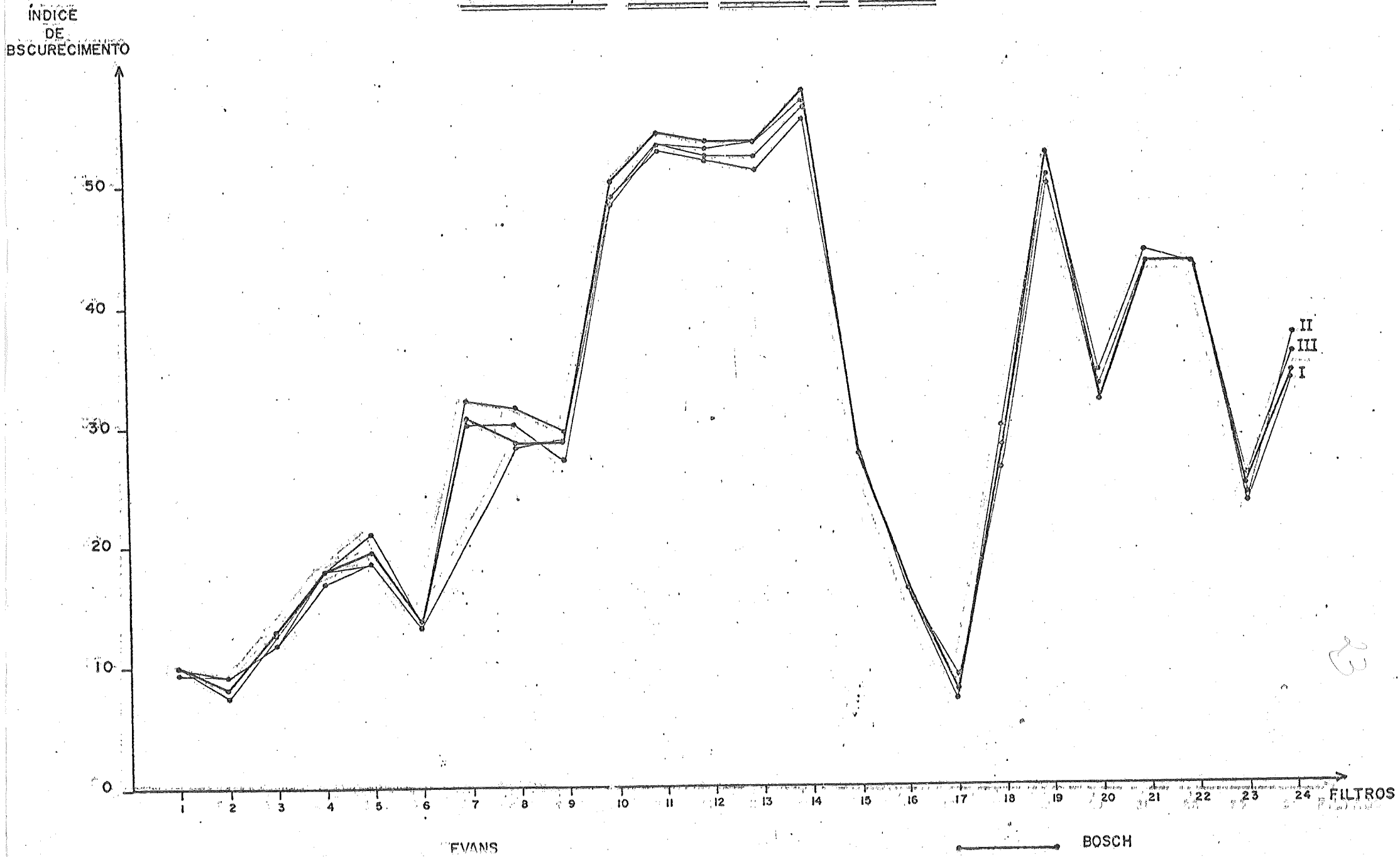
Os resultados obtidos com o refletômetro "Bosch" foram maiores que os obtidos com o "Evans" nº 1 e nº 2, e igual ao nº 4.

Portanto concluímos que as leituras efetuadas com o refletômetro "Bosch" são aceitáveis em relação às do "Evans".

Quanto ao "Evans" nº 3, o esperado seria leituras menores ou iguais ao refletômetro "Bosch". O resultado obtido pode ter ocorrido devido ao operador ou ao aparelho.

CETESB
BIBLIOTECA

COMPARAÇÃO ENTRE BOSCH E EVANS




24

BIBLIOTECA	
DEVOLVER EM	DEVOLVER EM

28/5/91

28/5/91

 **FICHA DE EMPRÉSTIMO I**

CTESA

8301/C338e(RCET)/016737 2164

Comparaçao entre colatores