



BOLETIM INFORMATIVO

Nº 6

PESQUISA TECNOLÓGICA PARA MELHORIA DA QUALIDADE DO PINHO

CONTRATO: USP-BNDE/FUNTEC Nº 305/76

ESALQ - DEPTO. SILVICULTURA

“PESQUISA TECNOLOGIA PARA A MELHORIA DA QUALIDADE DO PINHO”

CONTRATO: USP-BNDE/FUNTEC N° 305/76
ESALQ-DEPTO. SILVICULTURA

BOLETIM INFORMATIVO N° 6

Piracicaba (SP) - Agosto/1979

CONTRATO: USP-BNDE/FUNTEC Nº 305/76 - ESALQ-DEPTO. SILVICULTURA

“Pesquisa Tecnologia Para a Melhoria da Qualidade do Pinho”

Responsável: Dr. Helládio do Amaral Mello

Coordenador: Dr. Hilton Thadeu Zarate do Couto

Tec. Assist. Adm.: Odair de Jesus dos Santos

SUB-PROJETOS E SEUS RESPONSÁVEIS

SUB-PROJETO 01 - Adaptação Ecológica, Crescimento e Desenvolvimento dos Pinheiros Tropicais: Dr. Fábio Poggiani.

SUB-PROJETO 02 - Produção e Qualidade da Água em Povoamentos de Pinheiros Tropicais: Dr. Walter de Paula Lima.

SUB-PROJETO 03 - Produção de Sementes Melhoradas de Pinheiros Tropicais: Dr. Paulo Yoshio Kageyama.

SUB-PROJETO 04 - Técnicas de Manejo e seu Relacionamento com a Produção e Qualidade da Madeira de Pinheiros Tropicais: Dr. João Walter Simões.

SUB-PROJETO 05 - Técnicas de Exploração Mecanizada em Povoamento Implantados de Pinheiros Tropicais: Engº Agrº Arnaldo Salmeron.

SUB-PROJETO 06 - Estudos Básicos para Controle de Insetos em Povoamentos de Pinheiros tropicais: Dr. Evoneo Berti Filho.

SUB-PROJETO 07 - Influência dos Fungos Micorrízicos no Desenvolvimento de Pinheiros Tropicais: Dr. Tasso Leo Krügner e Prof. Mário Tomazello Filho.

SUB-PROJETO 08 - Características Anatômicas da Madeira de Diferentes - Espécies de Pinheiros Tropicais: Prof. Mário Tomazello Filho.

SUB-PROJETO 09 - Relação entre Propriedades Físico-Mecânicas da Madeira de Pinheiros Tropicais e Possibilidades de sua Utilização Industrial em Embalagens e Estruturas: Engº Civil Gerson Ribeiro de Mello e Engº Ftal. José Nivaldo Garcia.

- SUB-PROJETO 10 - Equipamentos e Métodos para o Desdobro e Processamento Mecânico da Madeira de Pinheiros Tropicais: Eng° Civil Gerson Ribeiro de Mello e Eng° Ftal. José Nivaldo Garcia.
- SUB-PROJETO 11 - Secagem Acelerada da Madeira de Pinheiros Tropicais - em Estufas industriais: Eng° Ftal. Ivaldo Pontes Jankowsky.
- SUB-PROJETO 12 - Produção de Lâminas e Painéis Compensados de Madeira de Pinheiros tropicais: Eng° Ftal. Ivaldo Pontes Jankowsky.
- SUB-PROJETO 13 - Celulose Kraft de Madeiras de Pinheiros Tropicais para Fabricação de Papel: Dr. Luiz Ernesto George Barrichelo.
- SUB-PROJETO 14 - Resinagem e Qualidade de Resina de Pinheiros Tropicais: Prof. José Otávio Brito.
- SUB-PROJETO 15 - Avaliação Econômica de Resultados do Projeto: Prof. Ricardo Berger.

SUMÁRIO

PESSOAL DO PROJETO DE PINHEIROS TROPICAIS

RELAÇÃO ENTRE PROPRIEDADES FÍSICO-MECÂNICAS DA MADEIRA DE PINHEIROS TROPICAIS E POSSIBILIDADES DE SUA UTILIZAÇÃO INDUSTRIAL EM EMBALAGENS E ESTRUTURAS - José Nivaldo Garcia e Gerson Ribeiro de Mello.

1. Introdução

2. Material e Métodos

2.1. Material

2.2. Método

2.2.1. Flexão-qualificação

2.2.2. Cisalhamento

2.2.3. Flexão-elasticidade

3. Resultados

4. Discussão e Conclusão

ESTUDOS BÁSICOS PARA CONTROLE DE INSETOS EM POVOAMENTOS DE PINHEIROS TROPICAIS - Evoneo Berti Filho

Introdução

Metodologia

Resultados

Conclusões

TÉCNICAS DE EXPLORAÇÃO MECANIZADA EM POVOAMENTOS IMPLANTADOS DE PINHEIROS TROPICAIS - Arnaldo Salmeron

1. Introdução

2. Objetivo

3. Material

3.1. Material

3.1.1. Descrição da área

3.1.2. Características do povoamento

3.1.3. Equipamento utilizado

- 3.1.3.1. Moto-serra
- 3.1.3.2. Unidade de arraste G-G
- 3.1.3.3. Outros equipamentos

3.2. Métodos

- 3.2.1. Descrição das operações
- 3.2.2. Sistemas testados

4. Resultados

5. Conclusões

6. Próximas Etapas

- 6.1. Coleta dos dados de arraste
- 6.2. Avaliação economia dos sistemas

RELAÇÃO ENTRE PROPRIEDADES FÍSICO-MECÂNICAS DA MADEIRA DE PINHEIROS TROPICAIS E POSSIBILIDADES DE SUA UTILIZAÇÃO INDUSTRIAL EM EMBALAGENS E ESTRUTURAS

José Nivaldo Garcia*
Gerson Ribeiro de Mello**

1. INTRODUÇÃO

As propriedades físicas e mecânicas, vêm já a muito tempo sendo utilizada na caracterização de madeiras. Possibilita avaliação e comparação entre as diversas espécies e tem grande importância na determinação da variação no comportamento da madeira, de acordo com a direção considerada em relação às fibras, já que a madeira é um material anisotrópico. Suas relações podem determinar aplicações adequadas da madeira, mostrando inclusive (e mais importante) suas limitações.

Serão apresentadas no presente relatório, características do *Pinus caribaea* var. *hondurensis* com relação à flexão estatística qualificação, flexão elasticidade (módulo) com ruptura e cisalhamento. Estes dados preliminares possibilitaram a estimativa do número necessário de repetição e oferecem subsídios para outros testes já em andamento. Incluir-se-á nos próximos trabalhos, os testes físicos (densidade aparente, umidade e retratibilidade), os ensaios mecânicos (compressão paralela às fibras - qualificação, compressão paralela às fibras - elasticidade, fendilhamento, tração axial, tração normal às fibras e dureza janka) e o coeficiente de influência da umidade, que permite transformar os dados obtidos para qualquer teor de água da madeira.

2. MATERIAL E MÉTODO

2.1. MATERIAL

A espécie estudada primeiramente foi o *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, provenientes da região de Agudos - SP, sendo as árvores obtidas de povoamentos de 17 anos de idade, já desbastadas 3 vezes e desrama artificialmente até a altura de 6 metros. O espaçamento de plantio foi 2,0 x 2,0 m.

Os corpos de provas foram feitas nos maquinários existentes no setor de processamento mecânico do Departamento de Silvicultura - ESALQ-USP e os testes propriamente ditos, foram executados em uma máquina universal "LOSENHAUSENWERK" com capacidade máxima para 6 toneladas.

2.2. MÉTODOS

Processou-se uma amostragem dirigida, forma a obter indivíduos representantes de toda a distribuição normal do talhão, mantendo a proporção entre o número de árvores coletadas, e a frequência dentro da classe diametral.

* Engenheiro Florestal - Departamento de Silvicultura - ESALQ-USP

** Engenheiro Civil.

As árvores escolhidas foram selecionadas em toras de 4 m de comprimento e numeradas a partir da base. Estas foram desdobradas por 2 equipamentos (serra de fita e francesa) para avaliação do rendimento em madeira serrada (Boletim Informativo do PPT nº4: 61-88) e depois feitos os corpos de provas, para todos os ensaios já citados, a partir desta madeira serrada. Variam em número para cada tipo de teste de acordo com o Quadro 1.

QUADRO 1 - Número de corpos de provas usados por teste e por tora (repetição).

Tora nº	Flexão qualificação	Cisalhamento	Flexão elasticidade
1 - 1		1	
1 - 9	6		2
2 - 1	6	4	1
2 - 2 - E			2
2 - 3	6		1
3 - 1 - E		3	
4 - 1	6	4	1
4 - 2	6	4	2
5 - 2	6	4	1
6 - 1	6	4	1
6 - 1 - E		3	1
6 - 2		4	1
6 - 3			2
6 - 3 - E	4	4	
7 - 1		4	2
7 - 1 - E		3	
7 - 2	6		
7 - 3		4	
7 - 3 - E	5 + 1*	4	1
8 - 1 - E	6	4	2
8 - 1	6		1
8 - 2			1
9 - 1		3	2
9 - 1 - E			1
9 - 2	6		
9 - 2 - E		3	
9 - 3 - E	4	3	1
10 - 1	5 + 1*		1
10 - 1 - E	5 + 1*	4	1
10 - 2		1	1
10 - 2 - E		4	1

* Não considerado (nó)

Estes corpos de provas são padronizados pelo MB - 26 (ABNT), utilizando-se também das mesmas normas para o procedimento dos testes. Ver Quadro 2.

QUADRO 2 - Padronização dos corpos de provas pelo MB - 26 para os diferentes ensaios propostos no presente relatório.

Testes	Dimensões dos corpos de porvas (cm)	Distância entre os apoios vão (cm)	Velocidade de aplicação de carga
Flexão - qualificação	2,0 x 2,0 x 30,0	24	Tal que a ruptura do corpo de prova se dê num tempo mínimo de 2 minutos.
Cisalhamento	5,08 x 5,08 x 5,08	-	25 kg/cm ² /minuto
Flexão - elasticidade c/ruptura	6,0 x 6,0 x 100,0	84	100 kg/cm ² /minuto

OBS: Devido a problemas inerentes á máquina de teste, foi adotada as seguintes alterações:

- variações nas dimensões dos corpos de provas para flexão - elasticidade, devido á baixa capacidade de aplicação de carga da maquina em relação á espécie estudada. Tabela 3.
- vão utilizado para o mesmo teste: 60 cm, máximo admitido pelo suporte da máquina.
- vão utilizado para flexão - qualificação - 25 cm.

2.2.1. Flexão-Qualificação

Para este teste são anotados os valores da mesa comprida da peça (b em cm), a altura (h em cm), o vão livre (L - 25 cm), a carga de ruptura (Pr em kg) e a flecha máxima no limite de ruptura/ (f em cm). Os dados obtidos se referem apenas a corpos de provas secos ao ar, que serão posteriormente corrigidos para 15% de umidade, através do coeficiente de influencia da umidade (k). Este teor de umidade é tomado como padrão para comparação entre espécies.

As tensões de ruptura á flexão σ_F é dada pela fórmula $\sigma_F = \frac{3}{2} \frac{Pr.L}{bh^2}$ (kg/cm²) e apresentados na Tabela 1.

A relação entre o vão livre (L = 25 cm) e a flecha apresentada pelo corpo de prova no momento da ruptura e denominada de Coeficiente de Rigidez da Madeira. Ver Tabela 1.

2.2.2. Cisalhamento

A tensão de ruptura no cisalhamento τ_R é dada pela relação entre a carga de ruptura (Pr em kg) do corpo de prova e a sua área transversal (s= lado 1 x lado 2 em cm²).

$$\tau_{RCIS} = \frac{Pr}{s_{cis}} \text{ kg/cm}^2 \quad (\text{Ver Tabela 2}).$$

Foram utilizados corpos de provas secos ao ar.

2.2.3. Flexão - Elasticidade

Na flexão - elasticidade é medida a flecha (f) correspondente a cada valor de carga aplicada até o limite de ruptura (Tabela 3). Estes valores são colocados em gráfico (Pr x f) (Figura de 1 a 30), para determinação do módulo de elasticidade á flexão, tensão máxima e flecha no limite de proporcionalidade da madeira.

O módulo de elasticidade á flexão (Ef), é obtido pela fórmula abaixo:

$$E_f = \frac{P \cdot L^3}{48 \cdot f \cdot I_x} \quad \text{kg/cm}^2 \quad (\text{Ver Quadro 6})$$

onde:

P = carga qualquer tomada no limite de proporcionalidade (kg)

L = vão livre = 60 cm

f = flecha correspondente á carga P, também no limite de proporcionalidade (cm)

$$I_x = \frac{bh^3}{12} = \text{momento estático de inércia em relação ao eixo x. (cm}^4\text{)}$$

b e h = largura e altura do corpo de prova respectivamente (cm).

Para o valor de P foi tomado aquele intermediário entre a carga zero e a carga de ruptura.

Os parâmetros σ_{FP} (tensão máxima no limite de proporcionalidade de f_p (flecha correspondente a σ_{FP}) foram tomados diretamente nos gráficos e anotados na Tabela 4. A média e análise de variância destes dados e também de Ef são idéias do comportamento da espécie.

Para este ensaio, utiliza-se corpos de provas verdes.

3. RESULTADOS

As tabelas que se seguem, mostram os resultados obtidos para a espécie *Pinus caribaea hondurensis*, para os ensaios mecânicos de flexão - qualificação, cisalhamento e flexão - elasticidade com ruptura. São acompanhadas por respectivas análises de variância, a aplicada aos dados segundo o delineamento inteiramente casualizado.

O Quadro 5 mostra o número de corpos necessários para cada tora, para os testes de flexão - qualificação e cisalhamento.

O Quadro 6 mostra os resultados, obtidos dos gráficos de Ef, σ_{FP} e f_p , seguindo-se respectivas análises de variância (Quadro nº 7).

TABELA 1 - Flexão - qualificação em corpos de provas de espécies *Pinus caribaea hondurensis*. (madeira seca ao ar).

Tora N°	Corpos de provas N°	h (cm)	b (cm)	Pr (kgf)	Flecha máxima (cm)	R L/f	$\sigma F = \frac{3 Pr. l}{2 bh^2}$ (kg/cm ²)	Média da tora
1 - 9	a	2,040	2,025	147	1,0	25	654,13	638,97
1 - 9	b	2,015	2,040	144	0,8	31	651,95	
1 - 9	c	2,020	2,030	140	1,0	25	633,81	
1 - 9	d	1,975	2,010	120	0,85	29	573,96	
1 - 9	e	2,030	2,035	147	0,80	31	657,34	
1 - 9	f	2,020	2,025	146	0,75	33	662,61	
2 - 1	a	2,010	2,020	163	0,90	28	748,99	679,63
2 - 1	b	2,045	1,960	149	0,80	31	681,67	
2 - 1	c	2,030	2,020	135	0,35	71	608,16	
2 - 1	d	1,980	1,970	145	0,80	31	704,05	
2 - 1	e	2,010	2,040	155	0,85	29	705,25	
2 - 1	f	2,000	2,010	135	0,55	45	629,66	
2 - 3	a	2,020	1,840	143	0,80	31	714,24	728,75
2 - 3	b	1,995	2,010	170	0,95	26	796,89	
2 - 3	c	2,010	2,050	154	0,90	28	697,28	
2 - 3	d	1,960	2,050	155	0,80	31	738,07	
2 - 3	e	2,030	2,020	152	0,80	31	684,75	
2 - 3	f	1,990	1,980	155	0,80	31	741,29	
4 - 1	a	2,030	2,090	114	0,90	28	496,36	476,96
4 - 1	b	2,070	1,900	100	0,85	29	460,61	
4 - 1	c	1,900	2,010	93	1,05	24	480,63	
4 - 1	d	2,015	2,000	87	0,90	28	401,76	
4 - 1	e	1,700	2,050	95	1,00	25	601,32	
4 - 1	f	2,095	2,030	100	0,80	31	420,89	
4 - 2	a	2,030	2,060	85	0,65	38	375,48	531,17
4 - 2	b	2,095	2,050	170	0,90	28	708,53	
4 - 2	c	2,055	1,970	91	0,75	33	410,19	
4 - 2	d	2,100	2,120	132	0,95	26	529,46	
4 - 2	e	2,060	1,935	113	0,95	26	516,05	
4 - 2	f	2,065	1,970	145	1,05	24	647,28	
5 - 2	a	2,065	2,000	115	0,75	33	505,66	505,90
5 - 2	b	1,950	2,045	100	0,70	36	482,25	
5 - 2	c	2,015	1,960	95	0,65	38	447,66	
5 - 2	d	2,030	1,975	125	0,90	28	575,95	
5 - 2	e	2,030	2,020	133	0,75	33	599,15	
5 - 2	f	1,995	1,930	87	0,85	29	424,72	
6 - 1	a	2,000	2,050	170	0,5	50	777,44	785,75
6 - 1	b	1,955	1,990	155	1,0	25	764,22	
6 - 1	c	2,020	1,970	175	0,8	31	816,39	
6 - 1	d	2,040	2,015	138	0,95	26	617,13	
6 - 1	e	2,020	1,920	187	0,8	31	895,09	
6 - 1	f	1,995	2,020	181	0,7	36	844,25	
6 - 3 - E	a	2,85	1,960	142	0,90	28	624,96	613,76
6 - 3 - E	b	2,080	1,940	142	0,95	26	634,44	
6 - 3 - E	c	2,030	2,100	140	0,85	29	606,66	
6 - 3 - E	d	2,075	2,085	141	0,95	26	588,99	

TABELA 1 - Flexão - qualificação em corpos de provas de espécies *Pinus caribaea hondurensis*.
(madeira seca ao ar).

Tora N°	Corpos de provas N°	h (cm)	b (cm)	Pr (kgf)	Flecha máxima (cm)	R L/f	$\sigma F = \frac{3 Pr.l}{2 bh^2}$ (kg/cm ²)	Média da tora
7 - 2	a	2,040	2,010	198	0,70	36	887,65	823,28
7 - 2	b	1,920	2,010	182	1,00	25	921,09	
7 - 2	c	1,980	2,000	170	0,70	36	813,05	
7 - 2	d	2,040	1,920	177	0,80	31	830,70	
7 - 2	e	2,000	2,025	144	0,70	36	666,67	
7 - 2	f	2,005	1,190	168	0,85	29	820,50	
7 - 3 - E	a	1,950	2,010	193	0,90	28	946,94	891,84
7 - 3 - E	b	2,020	1,995	200	0,65	38	921,33	
7 - 3 - E	c	2,010	2,030	217	0,75	33	992,21	
7 - 3 - E	d	2,020	2,010	171	0,80	31	781,86	
7 - 3 - E	e	2,050	2,010	184	0,80	31	816,85	
7 - 3 - E	f	2,020	1,990	50	0,40	-	230,91	
8 - 3 - E	a	2,040	1,985	145	0,95	26	658,23	594,84
8 - 3 - E	b	2,040	2,020	150	0,80	31	669,13	
8 - 3 - E	c	1,945	2,000	103	0,70	36	510,50	
8 - 3 - E	d	2,000	1,970	100	0,85	29	475,89	
8 - 3 - E	e	1,965	2,040	120	0,90	28	571,29	
8 - 3 - E	f	1,970	1,980	140	0,80	31	683,22	
8 - 2	a	1,850	2,040	132	0,75	33	708,98	716,43
8 - 2	b	2,040	2,060	172	0,95	26	752,37	
8 - 2	c	2,020	1,990	195	0,85	29	900,55	
8 - 2	d	1,950	2,060	98	0,60	42	469,16	
8 - 2	e	1,980	2,040	147	1,00	25	689,27	
8 - 2	f	1,940	2,010	157	1,00	25	778,27	
9 - 2	a	2,000	2,010	138	0,95	26	643,66	586,38
9 - 2	b	2,020	2,000	137	0,90	28	629,53	
9 - 2	c	2,030	2,010	130	0,75	33	588,55	
9 - 2	d	2,010	2,035	148	0,85	29	675,05	
9 - 2	e	1,960	1,915	77	0,55	45	392,50	
9 - 2	f	2,000	1,910	120	0,85	29	589,00	
9 - 3 - E	a	2,030	2,020	149	1,00	25	671,23	750,61
9 - 3 - E	b	2,040	2,000	170	0,80	31	765,93	
9 - 3 - E	c	2,050	2,040	182	0,80	31	796,09	
9 - 3 - E	d	1,970	2,010	160	0,70	36	769,17	
10 - 1	a	1,975	1,970	118	0,85	29	575,85	517,79
10 - 1	b	2,040	1,990	105	0,95	26	475,45	
10 - 1	c	2,010	1,990	102	1,36	18	475,76	
10 - 1	d	1,960	1,945	112	0,95	26	562,10	
10 - 1	e	2,010	1,950	105	1,05	24	499,80	
10 - 1	f	2,020	1,980	56	0,55	-	259,93*	
10 - 3 - E	a	2,020	1,955	110	0,70	36	517,10	605,85
10 - 3 - E	b	1,975	1,990	129	0,70	36	623,21	
10 - 3 - E	c	2,015	2,045	42	0,85	-	189,68*	
10 - 3 - E	d	2,030	2,010	126	1,00	25	570,44	
10 - 3 - E	e	1,845	1,985	104	0,80	31	577,18	
10 - 3 - E	f	1,980	2,000	155	0,75	33	741,31	
Média						31	652,98	

* Não considerado (corpos de provas com defeitos: nó).

QUADRO 3 - Análise de variância aplicada aos dados de flexão - qualificação obtidos para a espécie *Pinus caribaea hondurensis*.

C.V	G.L	SQ	QM	F
Toras	15	1.227.296,61	81.819,77	11,61**
Resíduo	73	514.449,20	7.047,25	
Total	88	1.741.745,81		

TABELA 2 - Cisalhamento em corpos de provas da espécie *Pinus caribaea hondurensis*. (madeira seca ao ar).

Tora N°	Corpos de provas N°	Lado 1 (cm)	Lado 2 (cm)	Pr (kgf)	$\sigma F = \frac{3 Pr.1}{2 bh^2}$ (kg/cm ²)	Média da tora
1 - 1	a	4,975	4,930	1930	78,69	78,69
2 - 1	a	5,000	5,050	1780	70,49	68,69
2 - 1	b	4,970	4,825	1585	66,10	
2 - 1	c	4,980	4,750	1595	67,43	
2 - 1	d	4,980	5,010	1765	70,74	
3 - 1 - E	a	4,965	4,975	1155	46,76	59,89
3 - 1 - E	b	4,970	5,055	1605	63,88	
3 - 1 - E	c	5,000	5,040	1740	69,04	
4 - 1	a	4,975	4,920	1670	68,33	61,17
4 - 1	b	4,960	4,905	1255	51,58	
4 - 1	c	4,960	4,925	1375	56,29	
4 - 1	d	4,965	4,905	1670	68,57	
4 - 2	a	4,985	4,945	2005	81,33	76,36
4 - 2	b	4,990	5,000	1720	68,93	
4 - 2	c	4,990	4,925	2005	81,53	
4 - 2	d	5,005	4,905	1810	73,58	
5 - 2	a	4,845	4,940	1240	51,81	56,54
5 - 2	b	4,965	5,000	1580	63,64	
5 - 2	c	4,905	4,965	1445	59,33	
5 - 2	d	4,965	5,000	1275	51,36	
6 - 1	a	4,985	4,915	1605	65,51	62,17
6 - 1	b	4,940	5,050	1665	66,74	
6 - 1	c	5,000	4,975	1590	63,92	
6 - 1	d	4,990	5,040	1320	52,49	
6 - 2	a	5,010	5,020	1975	78,53	79,80
6 - 2	b	4,995	4,875	2090	85,83	
6 - 2	c	4,985	4,900	1960	80,24	
6 - 2	d	4,980	4,925	1830	74,61	
6 - 1 - E	a	5,000	9,945	1525	61,68	65,61
6 - 1 - E	b	4,950	4,950	1755	71,62	
6 - 1 - E	c	4,970	4,940	1560	63,54	
6 - 3 - E	a	4,965	4,940	1205	49,13	75,50
6 - 3 - E	b	4,990	4,930	2035	82,72	
6 - 3 - E	c	4,980	4,950	2255	91,47	
6 - 3 - E	d	4,970	4,860	1900	78,66	
7 - 1	a	5,015	5,040	1605	63,50	62,15
7 - 1	b	4,950	5,040	1570	62,93	
7 - 1	c	4,940	5,050	1615	64,73	
7 - 1	d	4,945	5,035	1430	57,43	

TABELA 2 - Cisalhamento em corpos de provas da espécie *Pinus caribaea hondurensis*. (madeira seca ao ar).

Tora N°	Corpos de provas N°	Lado 1 (cm)	Lado 2 (cm)	Pr (kgf)	$\sigma F = \frac{3 Pr.1}{2 bh^2}$ (kg/cm ²)	Média da tora
7 - 1 - E	a	4,950	4,955	1620	66,05	58,17
7 - 1 - E	b	4,940	5,020	1655	66,73	
7 - 1 - E	c	4,965	4,995	1035	41,73	
7 - 3	a	5,030	4,945	1760	70,75	82,04
7 - 3	b	5,000	5,015	2200	87,73	
7 - 3	c	5,000	4,945	1990	80,45	
7 - 3	d	5,025	5,030	2255	89,21	
7 - 3 - E	a	4,995	4,905	2080	84,90	76,78
7 - 3 - E	b	4,990	4,975	1675	67,47	
7 - 3 - E	c	4,930	4,985	1720	69,99	
7 - 3 - E	d	4,980	4,975	2100	84,76	
8 - 1 - E	a	4,945	4,950	1950	79,66	70,28
8 - 1 - E	b	4,960	4,955	1605	65,30	
8 - 1 - E	c	4,990	4,930	1860	75,60	
8 - 1 - E	d	4,960	4,945	1485	60,54	
9 - 1	a	5,000	5,010	1610	64,27	63,44
9 - 1	b	4,965	5,030	1550	62,06	
9 - 1	c	5,000	5,000	1600	64,00	
9-2-E	a	4,940	4,880	1785	74,04	
9-2-E	b	4,940	4,955	1875	76,60	
9-2-E	c	4,950	4,885	1700	70,30	
9-3-E	a	4,955	4,970	1715	69,64	
9-3-E	b	4,935	4,910	1565	64,58	
9-3-E	c	4,945	4,910	1580	65,07	
10-1-E	a	4,970	4,940	1725	70,26	
10-1-E	b	4,985	4,925	1600	64,17	
10-1-E	c	4,940	4,920	1265	52,04	
10-1-E	d	4,995	4,980	1615	64,92	
10-2	a	4,985	4,920	2120	86,44	
10-2-E	a	4,970	4,965	2060	83,48	
10-2-E	b	4,955	4,920	1910	78,55	
10-2-E	c	4,950	4,935	1740	71,23	
10-2-E	d	4,970	4,945	1890	76,90	
Média					69,10	

QUADRO 4 - Análise de variância aplicada aos dados de cisalhamento - qualificação obtidos para a espécie *Pinus caribaea hondurensis*.

C.V	G.L	SQ	QM	F
Toras	20	4.660,28	233,01	3,46**
Resíduo	51	3.437,67	67,41	
Total	71	8.097,95		

QUADRO 5 - Número (N) de corpos de provas necessários para cada tora calculados pela formula $N = \frac{s^2 t^2}{d^2}$ (d = 0,1 \bar{M} e t ao nível de 20% de probabilidade) para dois ensaios mecânicos para a espécie *Pinus caribaea hondurensis*.

N		
Tora Nº	Flexão - Qualificação	Cisalhamento
1 - 1		Não houve repetição
1 - 9	0,59	
2 - 1	1,29	0,30
2 - 3	0,66	
3 - 1 - E		13,50
4 - 1	4,78	5,26
4 - 2	12,99	1,76
5 - 2	4,11	3,00
6 - 1	3,20	2,98
6 - 2		0,91
6 - 1 - E	0,29	2,31
6 - 3 - E		15,87
7 - 1		0,73
7 - 1 - E		21,34
7 - 2	2,47	
7 - 3		2,84
7 - 3 - E	2,34	3,98
8 - 1 - E	4,81	4,27
8 - 2	8,58	
9 - 1		0,13
9 - 2	6,42	
9 - 2 - E		0,66
9 - 3 - E	1,42	0,63
10 - 1	2,02	
10 - 1 - E	4,58	4,07
10 - 2		Não houve repetição
10 - 2 - E		1,13
Média (valores arredondados para o inteiro superior)	4,31 = 5,0	4,95 = 5,0

TABELA 3 - Flexão - elasticidade com ruptura em corpos de provas de espécies *Pinus caribaea* var. *hondurensis*.

Tora N°	Corpos de provas N°	Dimensão		Peso (kg)	Flexa
		h (cm)	b (cm)		
1 - 9	a	5,49	4,92	50	0,072
				100	0,125
				150	0,180
				200	0,232
				250	0,238
				300	0,340
				350	0,395
				400	0,455
				450	0,505
				500	0,568
				550	0,635
				600	0,705
				650	0,785
				700	0,870
				750	0,978
1 - 9	a	4,470	4,960	800	1,105
				850	1,250
				860	1,285
				50	0,045
				100	0,095
				150	0,143
				200	0,195
1 - 9	b	5,470	4,960	250	0,245
				300	0,302
				350	0,355
				400	0,420
				450	0,490
				500	0,552
				550	0,620
2 - 1		5,490	4,845	600	0,700
				650	0,810
				50	0,075
				100	0,132
				150	0,181
				200	0,230
				250	0,280
				300	0,339
				350	0,390
				400	0,445
450	0,500				
500	0,560				
550	0,630				
600	0,700				
650	0,770				
700	0,850				
750	0,943				
800	1,050				
850	1,170				
900	1,310				
950	1,610				

TABELA 3 - Flexão - elasticidade com ruptura em corpos de provas de espécies *Pinus caribaea* var. *hondurensis*.

Tora N°	Corpos de provas N°	Dimensão		Peso (kg)	Flexa
		h (cm)	b (cm)		
2-2-E	a	5,48	4,91	50	0,010
				100	0,043
				150	0,072
				200	0,110
				250	0,147
				300	0,185
				350	0,227
				400	0,268
				450	0,308
				500	0,350
				550	0,400
				600	0,440
				650	0,490
				700	0,540
				750	0,590
				800	0,655
				850	0,725
				2 - 2 - E	b
950	0,885				
1000	1,000				
1050	1,150				
1100	1,355				
50	0,055				
100	0,085				
150	0,130				
200	0,165				
250	0,208				
300	0,255				
350	0,295				
400	0,338				
450	0,382				
500	0,430				
550	0,482				
600	0,530				
650	0,587				
700	0,643				
750	0,705				
800	0,785				
850	0,852				
900	0,938				
950	1,043				
1000	1,170				
1050	1,360				
1071	1,460				

TABELA 3 - Flexão - elasticidade com ruptura em corpos de provas de espécies *Pinus caribaea* var. *hondurensis*.

Tora N°	Corpos de provas N°	Dimensão		Peso (kg)	Flexa
		h (cm)	b (cm)		
2-3		5,460	4,945	50	0,070
				100	0,120
				150	0,160
				200	0,215
				250	0,250
				300	0,305
				350	0,360
				400	0,412
				450	0,470
				500	0,538
				550	0,602
				600	0,673
				650	0,758
				700	0,860
750	0,970				
4-1		5,45	4,94	50	0,065
				100	0,140
				150	0,205
				200	0,270
				250	0,342
				300	0,410
				350	0,485
				400	0,564
				450	0,648
				500	0,742
				550	0,965*
				600	0,965
				650	1,115
				700	1,310
750	1,595				
4 - 2	a	5,960	4,990	50	0,045
				100	0,070
				150	0,100
				200	0,160
				250	0,207
				300	0,251
				350	0,251
				400	0,295
				450	0,345
				500	0,392
				550	0,445
				600	0,500
				650	0,560
				700	0,631
				750	0,694
				800	0,730
850	0,933				
900	1,040				
950	1,170				

*Não considerado.

TABELA 3 - Flexão - elasticidade com ruptura em corpos de provas de espécies *Pinus caribaea* var. *hondurensis*.

Tora N°	Corpos de provas N°	Dimensão		Peso (kg)	Flexa
		h (cm)	b (cm)		
4 - 2	b	5,48	5,01	50	0,045
				100	0,090
				150	0,122
				200	0,164
				250	0,202
				300	0,240
				350	0,285
				400	0,327
				450	0,373
				500	0,418
				550	0,465
				600	0,517
				650	0,569
				700	0,623
				750	0,680
				800	0,753
				850	0,820
				900	0,915
950	1,020				
1000	1,160				
1050	1,335				
1100	1,590				
1108	1,630				
5 - 2		5,460	4,925	50	0,070
				100	0,140
				150	0,203
				200	0,290
				250	0,350
				300	0,415
				350	0,510
				400	0,575
				450	0,655
				500	0,752
				529	0,805
6 - 1		5,47	4,93	50	0,085
				100	0,150
				150	0,218
				200	0,292
				250	0,362
				300	0,430
				350	0,500
				400	0,588
				450	0,670
				500	0,755
				550	0,860
				600	0,962
				650	1,095
				700	1,245
750	1,465				
785	1,730				

TABELA 3 - Flexão - elasticidade com ruptura em corpos de provas de espécies *Pinus caribaea* var. *hondurensis*.

Tora N°	Corpos de provas N°	Dimensão		Peso (kg)	Flexa
		h (cm)	b (cm)		
6 - 1 - E		5,47	4,92	50	0,060
				100	0,130
				150	0,195
				200	0,270
				250	0,340
				300	0,410
				350	0,485
				400	0,565
				450	0,640
				500	0,732
				550	0,835
				600	0,940
				650	1,060
				700	1,210
750	1,400				
796	1,620				
6 - 2		5,46	4,93	50	0,025
				100	0,070
				150	0,118
				200	0,170
				250	0,216
				300	0,268
				350	0,320
				400	0,781*
				450	0,435
				500	0,500
				550	0,570
				600	0,637
				650	0,740
				700	0,820
732	0,875				
6 - 3	a	5,93	4,94	50	0,030
				100	0,055
				150	0,080
				200	0,100
				250	0,140
				300	0,175
				350	0,207
				400	0,245
				450	0,285
				500	0,323
				550	0,360

*Não considerado.

TABELA 3 - Flexão - elasticidade com ruptura em corpos de provas de espécies *Pinus caribaea* var. *hondurensis*.

Tora N°	Corpos de provas N°	Dimensão		Peso (kg)	Flexa
		h (cm)	b (cm)		
6 - 3	a	5,93	4,94	600	0,400
				650	0,442
				700	0,487
				750	0,530
				800	0,585
				850	0,637
				900	0,695
				950	0,765
				1000	0,844
				1050	0,930
				1100	1,020
6 - 3	b	5,35	4,97	50	0,032
				100	0,083
				150	0,128
				200	0,182
				250	0,223
				300	0,290
				350	0,345
				400	0,395
				450	0,451
				500	0,510
				550	0,567
				600	0,625
				650	0,685
				700	0,752
				750	0,830
				800	0,885
				850	0,960
				900	1,050
950	1,140				
1000	1,260				
1010	1,285				
7 - 1	a	5,460	4,985	50	0,030
				100	0,070
				150	0,100
				200	0,125
				250	0,163
				300	0,195
				350	0,230
				400	0,265
				450	0,305
				500	0,342
				550	0,387
				600	0,438
				650	0,472
				700	0,515
				750	0,562
800	0,600				
850	0,660				

TABELA 3 - Flexão - elasticidade com ruptura em corpos de provas de espécies *Pinus caribaea* var. *hondurensis*.

Tora N°	Corpos de provas N°	Dimensão		Peso (kg)	Flexa
		h (cm)	b (cm)		
7 - 1	a	5,460	4,985	900	0,715
				950	0,778
				1000	0,853
				1050	0,940
				1100	1,030
				1150	1,178
				1174	1,240
7 - 1	b	5,48	4,93	50	0,008
				100	0,057
				150	0,103
				200	0,150
				250	1,850
				300	0,225
				350	0,255
400	0,295				
7 - 3 - E		5,48	4,93	50	0,035
				100	0,070
				150	0,110
				200	0,150
				250	0,190
				300	0,225
				350	0,262
				400	0,306
				450	0,350
				500	0,388
				550	0,430
				600	0,470
				650	0,512
				700	0,560
750	0,608				
800	0,668				
850	0,730				
881	0,780				
8 - 1 - E	a	5,500	4,930	50	0,075
				100	0,130
				150	0,175
				200	0,240
				250	0,290
				300	0,345
				350	0,405
				400	0,477
				450	0,548
				500	0,623
				550	0,710
				600	0,890
				650	0,910
				700	1,030
750	1,250				
787	1,330				

TABELA 3 - Flexão - elasticidade com ruptura em corpos de provas de espécies *Pinus caribaea* var. *hondurensis*.

Tora N°	Corpos de provas N°	Dimensão		Peso (kg)	Flexa
		h (cm)	b (cm)		
8 - 1 - E	b	4,96	5,52	50	0,090
				100	0,180
				150	0,260
				200	0,340
				250	0,420
				300	0,505
				350	0,580
				400	0,668
				450	0,785
				500	0,918
				550	1,060
				600	1,285
8 - 2		5,44	4,92	50	0,015
				100	0,055
				150	0,095
				200	0,130
				250	0,163
				300	0,200
				350	0,237
				400	0,275
				450	0,318
				500	0,358
				550	0,403
				600	0,446
				650	0,494
				700	0,543
				750	0,600
				800	0,657
				850	0,715
				900	0,782
950	0,860				
1000	0,950				
1050	1,055				
1100	1,185				
1137	1,300				
9 - 1		5,49	4,93	50	0,070
				100	0,100
				150	0,140
				200	0,195
				250	0,225
				300	0,275
				350	0,310
				400	0,360
				450	0,400
				500	0,455
				550	0,504
				600	0,553
650	0,630				

TABELA 3 - Flexão - elasticidade com ruptura em corpos de provas de espécies *Pinus caribaea* var. *hondurensis*.

Tora N°	Corpos de provas N°	Dimensão		Peso (kg)	Flexa
		h (cm)	b (cm)		
9 - 1		5,49	4,93	700	0,700
				750	0,770
				800	0,855
				850	0,950
				900	1,070
				950	1,125
				1000	1,465
				1009	1,515
9 - 1 - E	a	6,005	4,932	50	0,040
				100	0,090
				150	0,130
				200	0,180
				250	0,210
				300	0,258
				350	0,304
				400	0,348
				450	0,388
				500	0,435
				550	0,483
				600	0,534
				650	0,590
				700	0,650
				750	0,720
				800	0,805
				850	0,908
900	1,050				
950	1,260				
975	1,395				
9 - 1 - E	b	6,100	4,910	50	0,110
				100	0,160
				150	0,210
				200	0,270
				250	0,322
				300	0,380
				350	0,440
				400	0,500
				450	0,568
				500	0,638
				550	0,723
				600	0,811
				650	0,918
				700	1,045
750	1,175				
800	1,345				
850	1,485				

TABELA 3 - Flexão - elasticidade com ruptura em corpos de provas de espécies *Pinus caribaea* var. *hondurensis*.

Tora N°	Corpos de provas N°	Dimensão		Peso (kg)	Flexa
		h (cm)	b (cm)		
9 - 2		5,46	4,96	50	0,035
				100	0,100
				150	0,160
				200	0,215
				250	0,270
				300	0,330
				350	0,395
				400	0,455
				450	0,522
				500	0,600
				550	0,678
				600	0,760
				650	0,860
				700	0,975
				750	1,115
800	1,285				
850	1,495				
882	1,690				
9 - 3 - E		5,470	4,950	50	0,050
				100	0,095
				150	0,140
				200	0,194
				250	0,241
				300	0,292
				350	0,345
				400	0,398
				450	0,460
				500	0,520
				550	0,582
				600	0,653
				650	0,732
				700	0,830
				750	0,943
800	1,062				
850	1,210				
900	1,427				
950	1,765				
973	1,960				
10 - 1		5,450	4,840	50	0,050
				100	0,090
				150	0,125
				200	0,165
				250	0,203
				300	0,240
				350	0,275
				400	0,316
				450	0,363
				500	0,392
550	0,435				

TABELA 3 - Flexão - elasticidade com ruptura em corpos de provas de espécies *Pinus caribaea* var. *hondurensis*.

Tora N°	Corpos de provas N°	Dimensão		Peso (kg)	Flexão
		h (cm)	b (cm)		
10 - 1		5,450	4,840	600	0,480
				650	0,525
				700	0,570
				750	0,622
				800	0,675
				850	0,735
				900	0,800
				950	0,872
				1000	0,965
				1050	1,073
				1100	1,270
				1121	1,370
10 - 1 - E	b	5,47	4,86	50	0,015
				100	0,057
				150	0,095
				200	0,133
				250	0,175
				300	0,208
				350	0,249
				400	0,283
				450	0,315
				500	0,351
				550	0,385
				600	0,425
				650	0,462
				700	0,503
				750	0,545
				800	0,592
				850	0,643
				900	0,701
950	0,765				
1000	0,848				
10 - 2		5,46	4,96	50	0,050
				100	0,092
				150	0,143
				200	0,190
				250	0,235
				300	0,290
				350	0,337
				400	0,385
				450	0,445
				500	0,497
				550	0,550
				600	0,610
				650	0,675
				700	0,743
				750	0,815
				800	0,900
824	0,950				

TABELA 3 - Flexão - elasticidade com ruptura em corpos de provas de espécies *Pinus caribaea* var. *hondurensis*.

Tora N°	Corpos de provas N°	Dimensão		Peso (kg)	Flexa
		h (cm)	b (cm)		
10 - 2 - E		5,46	5,00	50	0,035
				100	0,070
				150	0,105
				200	0,140
				250	0,173
				300	0,205
				350	0,243
				400	0,280
				450	0,325
				500	0,365
				550	0,405
				600	0,450
				650	0,490
				700	0,538
				750	0,585
				800	0,635
				850	0,690
				900	0,747
				950	0,810
				1000	0,890
1050	0,975				
1100	1,075				
1150	1,210				
1187	1,345				

As Figuras seguintes de 1 a 30, se referem á determinação do limite de proporcionalidade (comportamento linear na deformação) da madeira para cálculo do módulo de elasticidade á flexão (E_f), tensão máxima (σ_{FP}) e flexa (f_p).

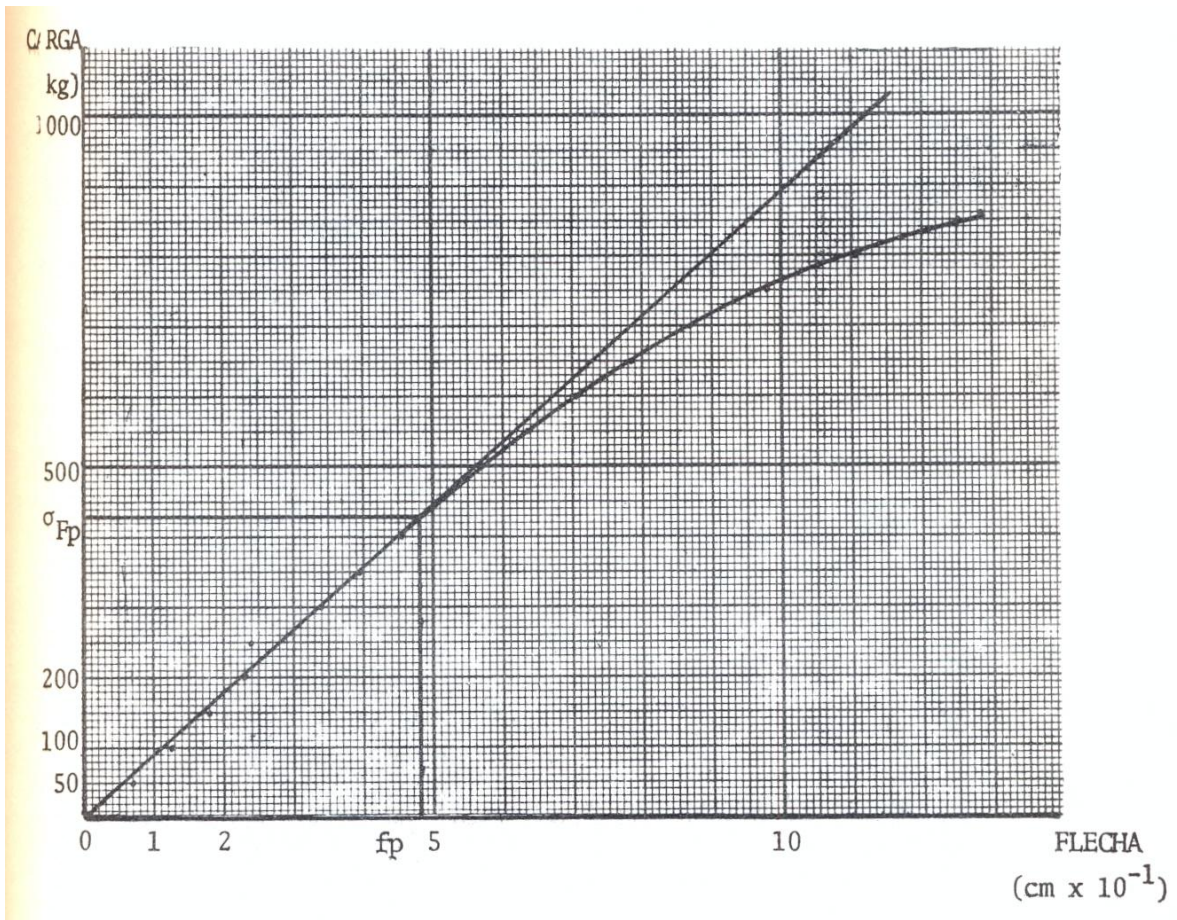


FIGURA 1 - Corpo de prova 1-9 (a).

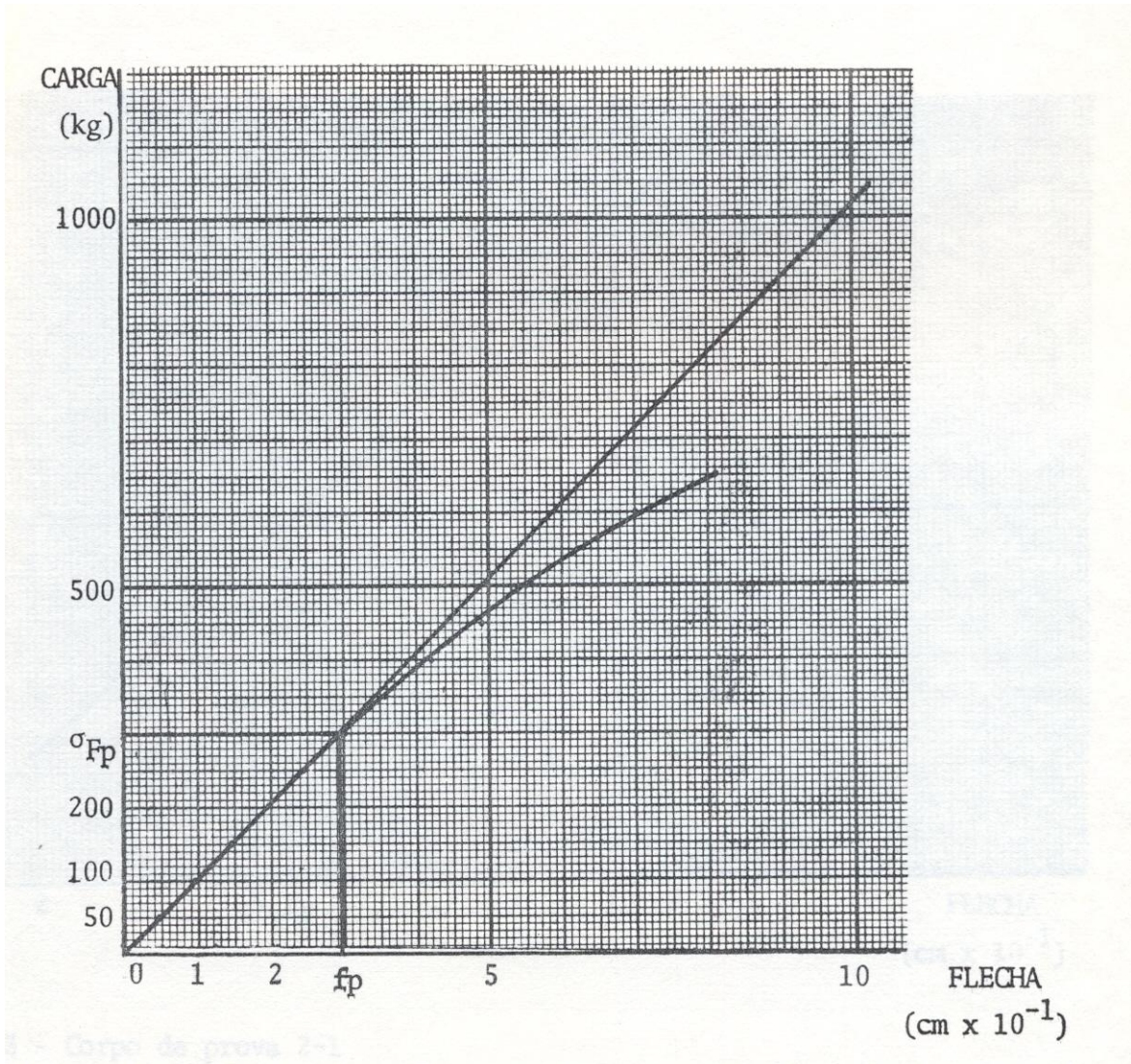


FIGURA 2 - Corpo de prova 1-9 (b).

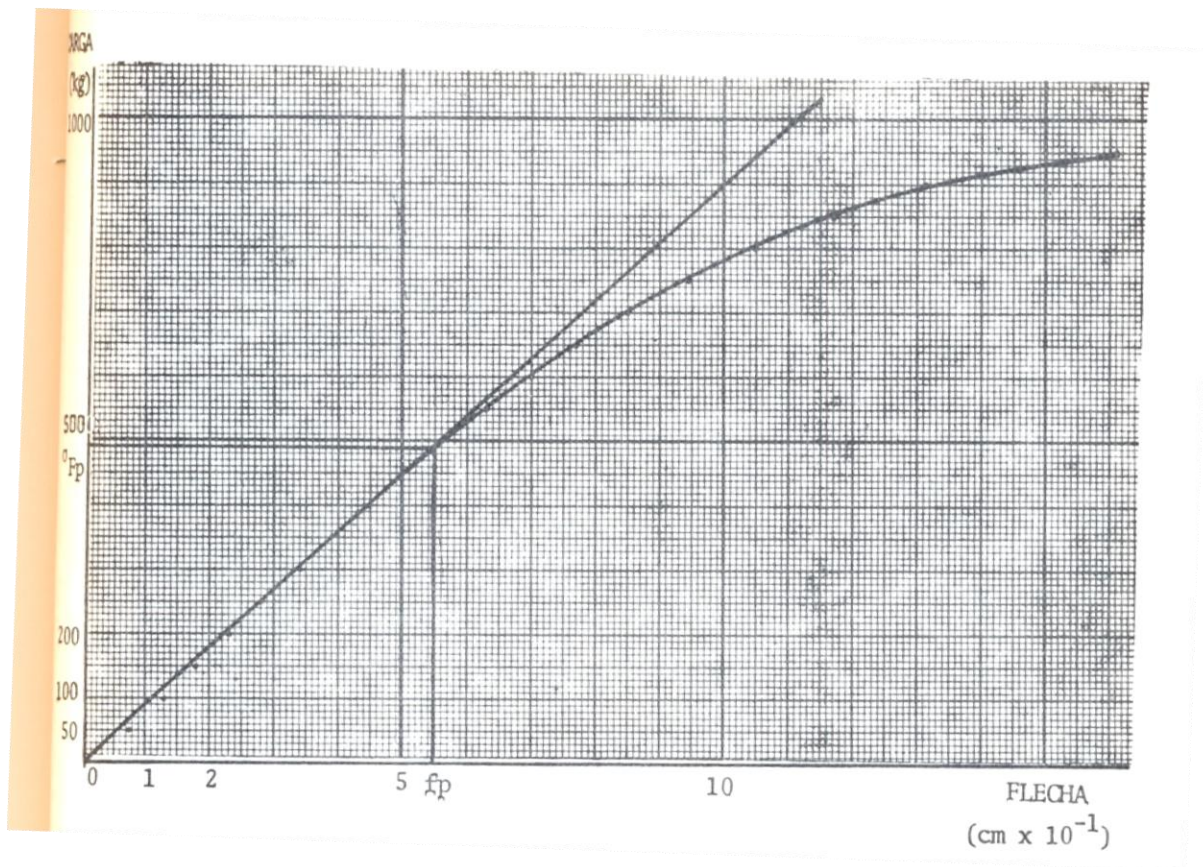


FIGURA 3 - Corpo de prova 2-1

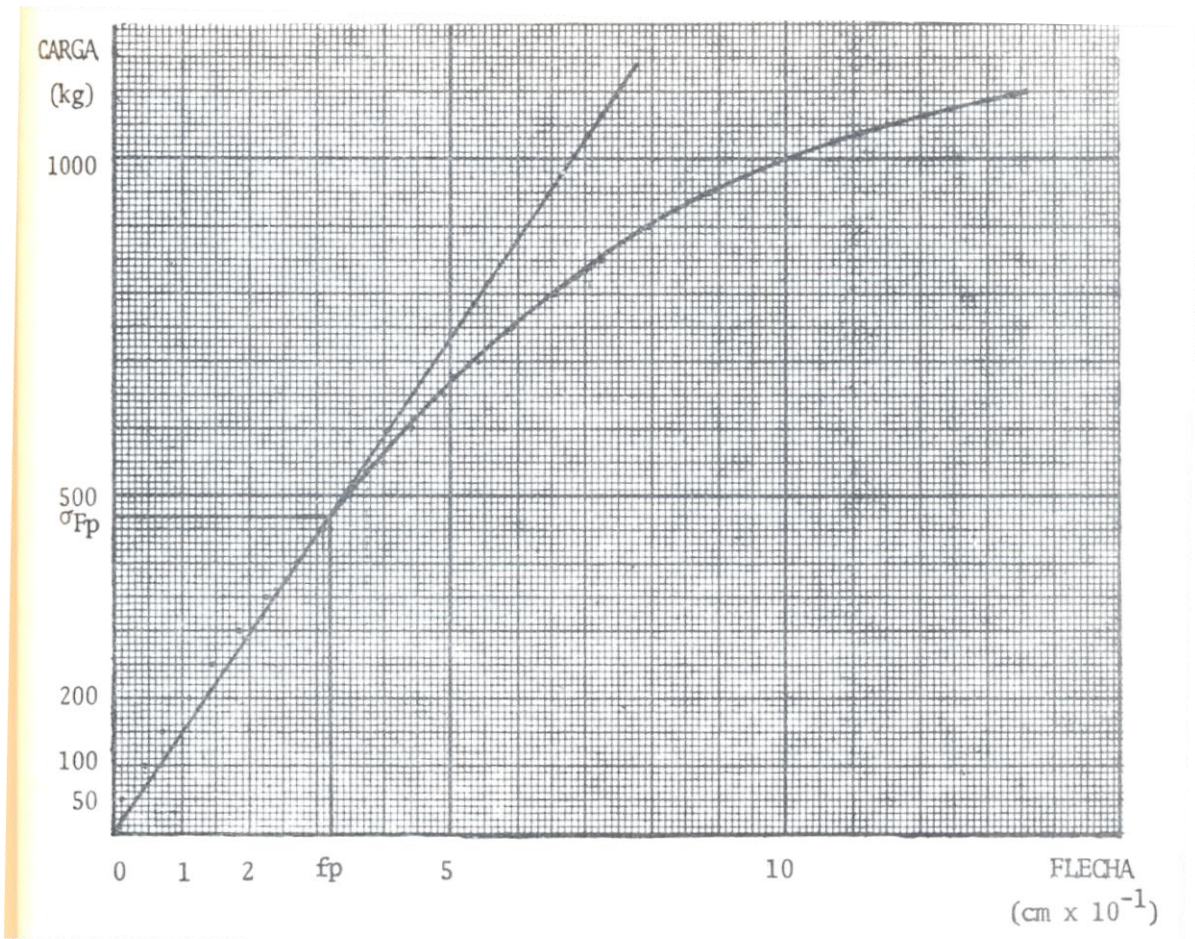


FIGURA 4 - Corpo de prova 2-2-E (a)

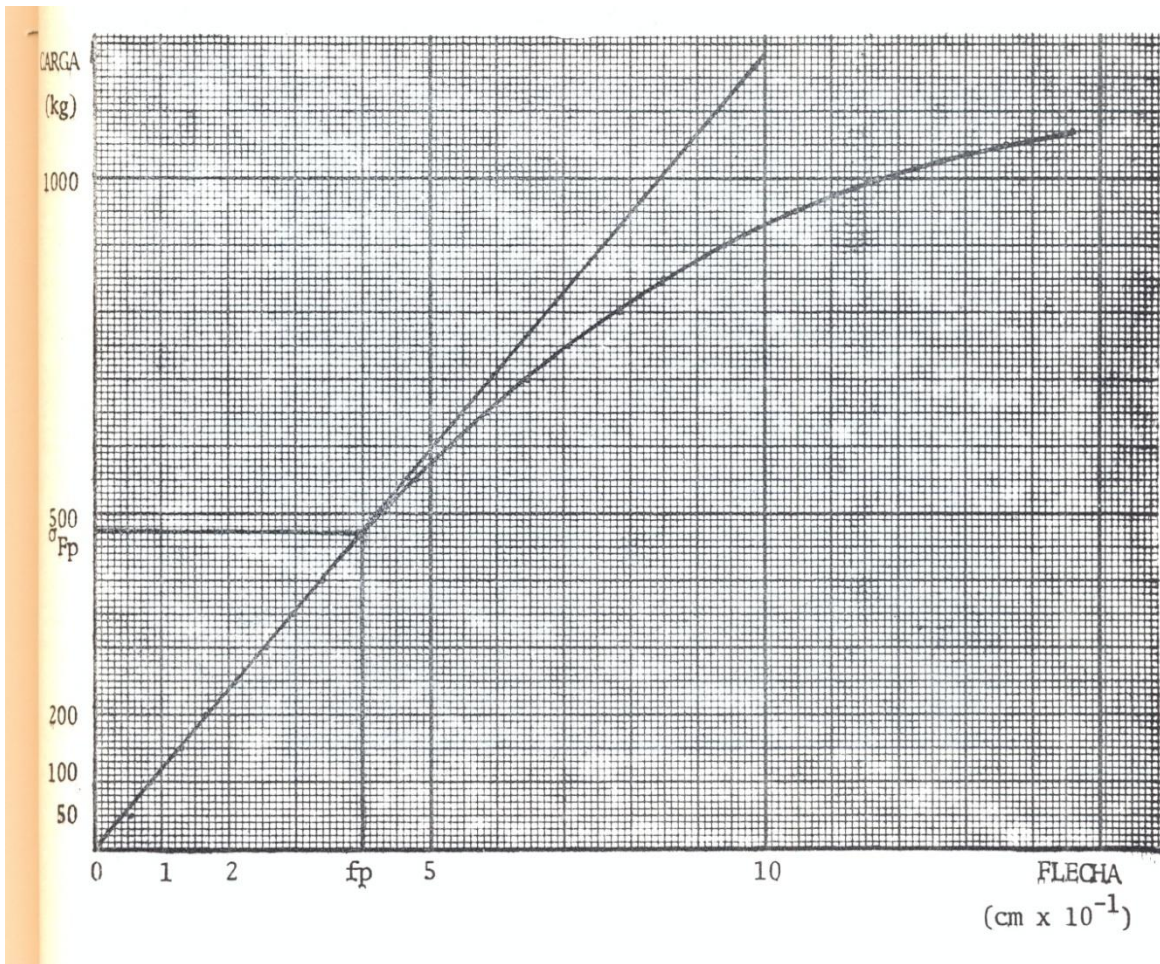


FIGURA 5 - Corpo de prova 2-2-E (b)

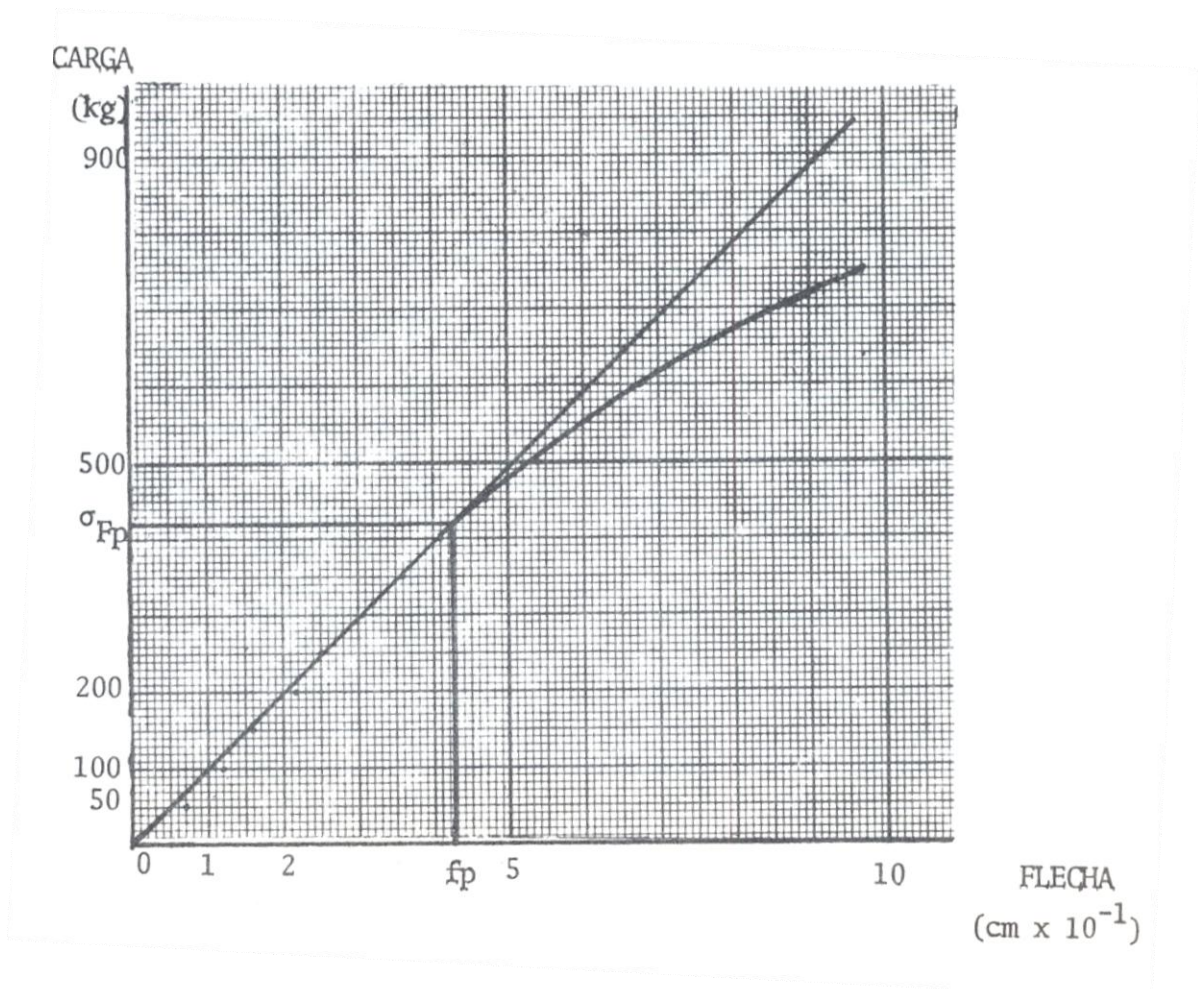


FIGURA 6 - Corpo de prova 2-3

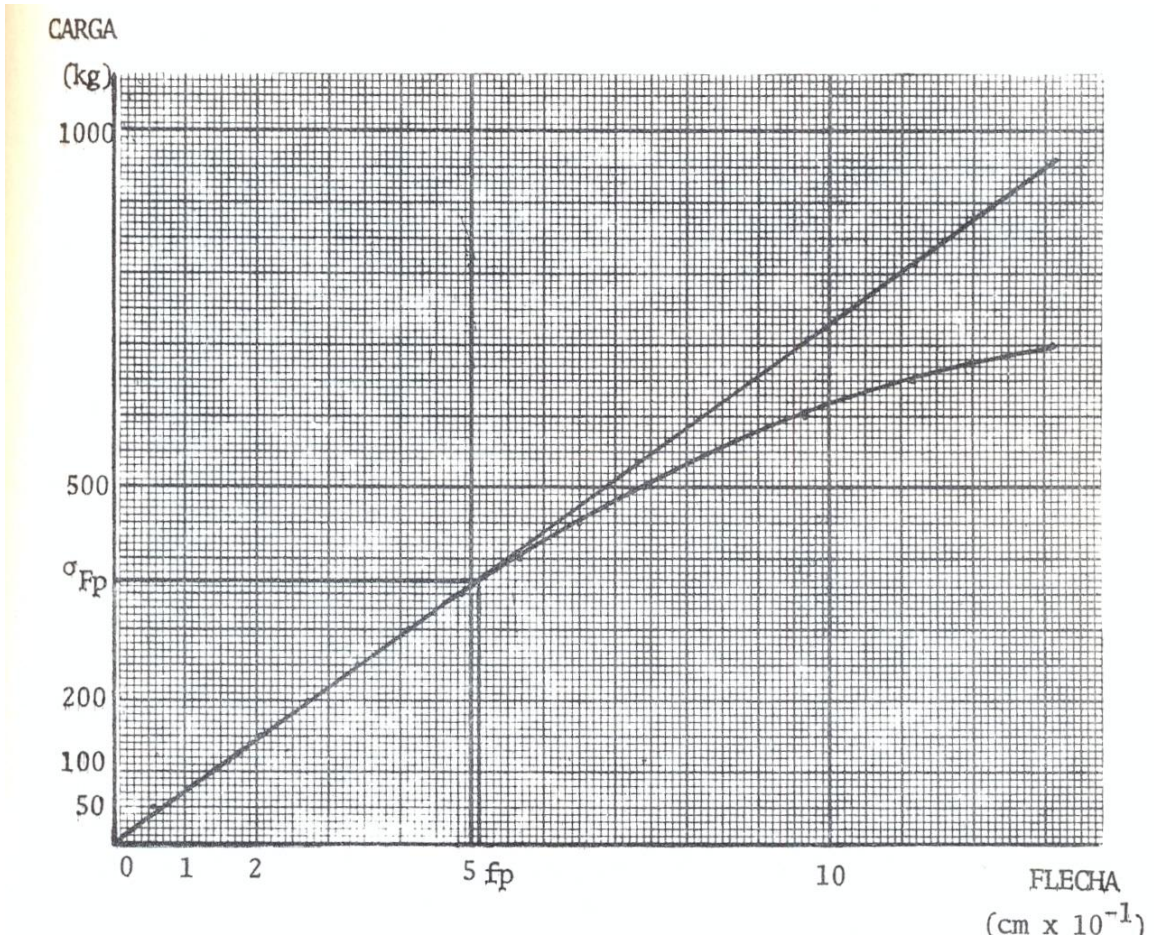


FIGURA 7 - Corpo de prova 4-1

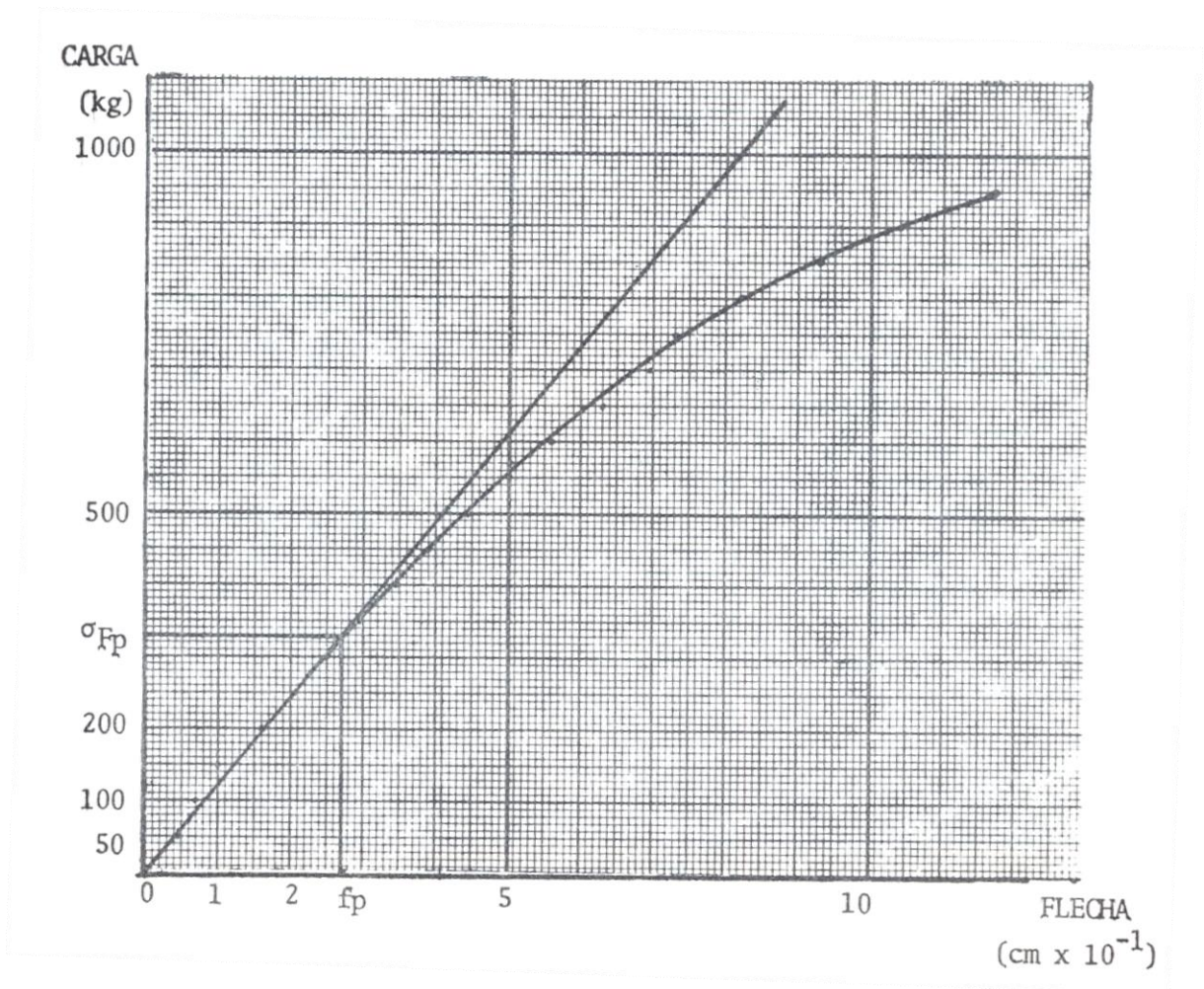


FIGURA 8 - Corpo de prova 4-2 (b)

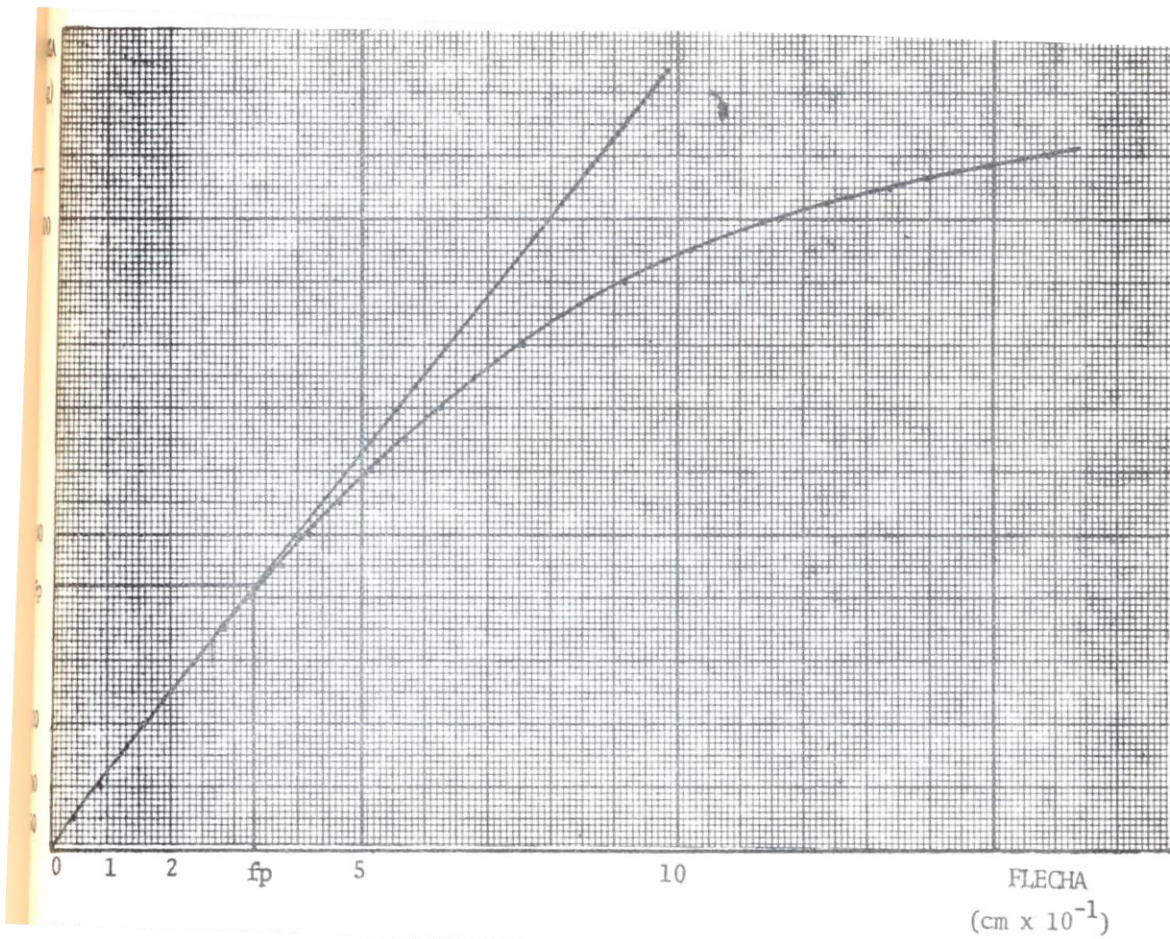


FIGURA 9 - Corpo de prova 4-2 (b)

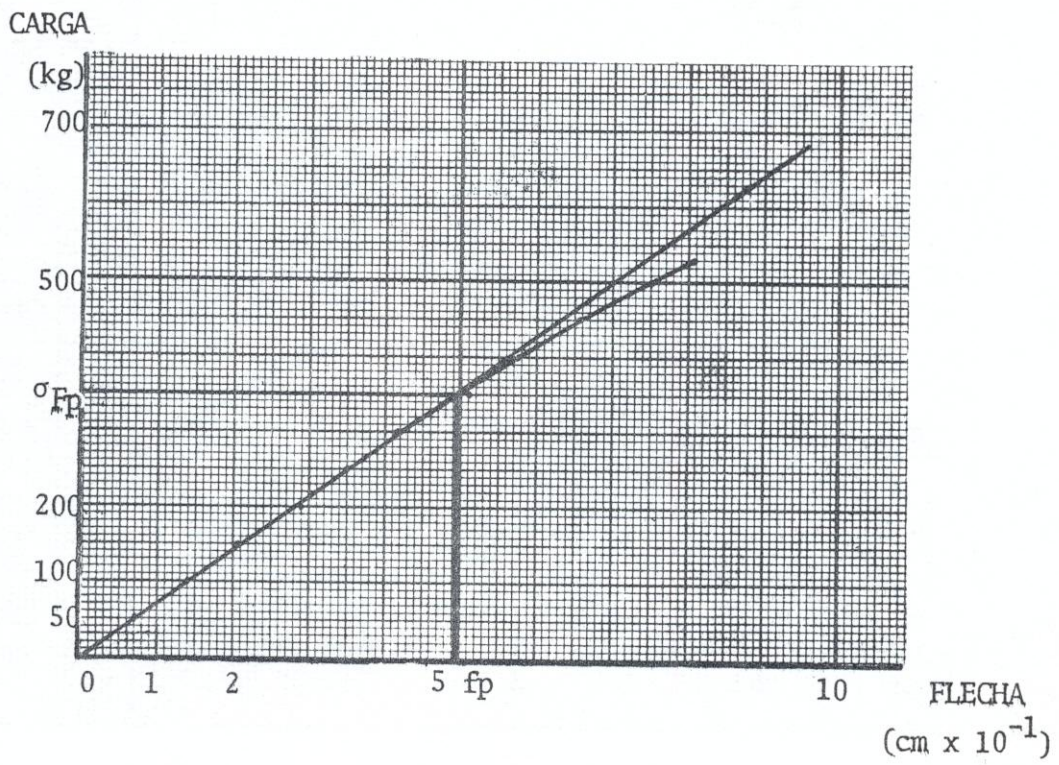


FIGURA 10 - Corpo de prova 5-2

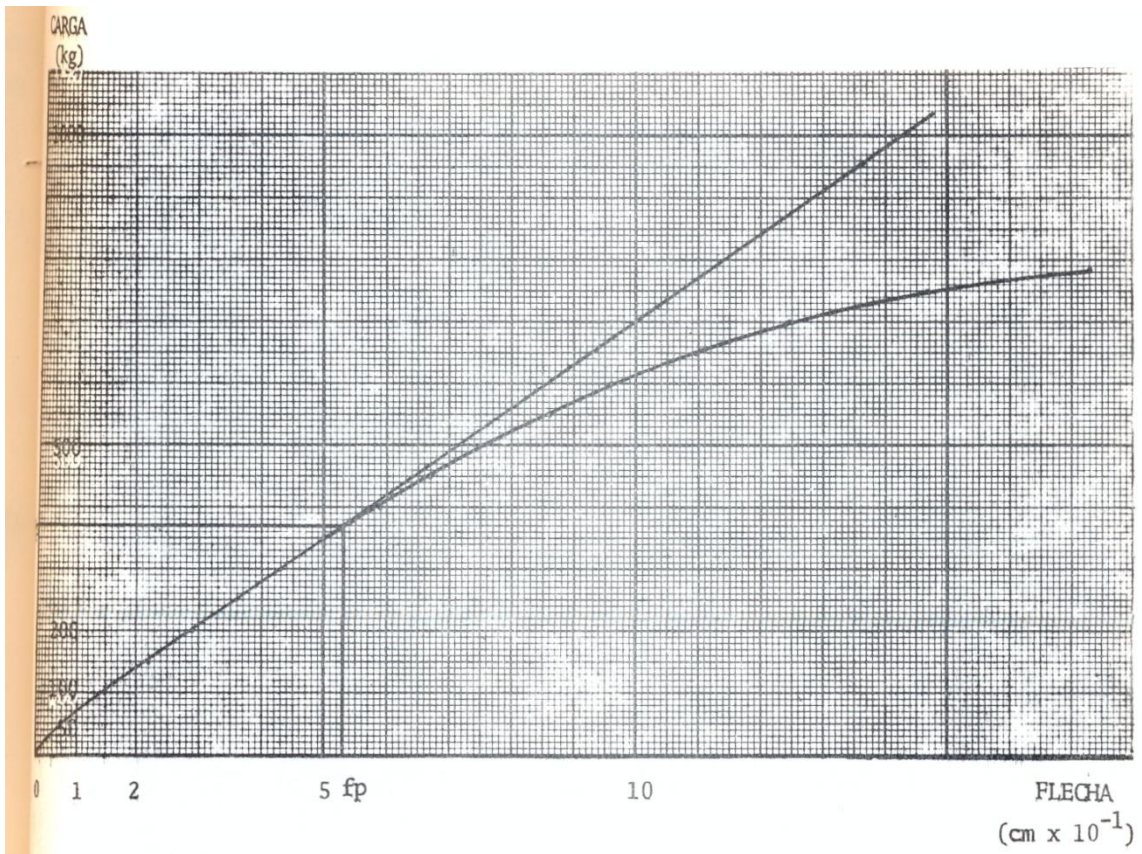


FIGURA 11 - Corpo de prova 6-1

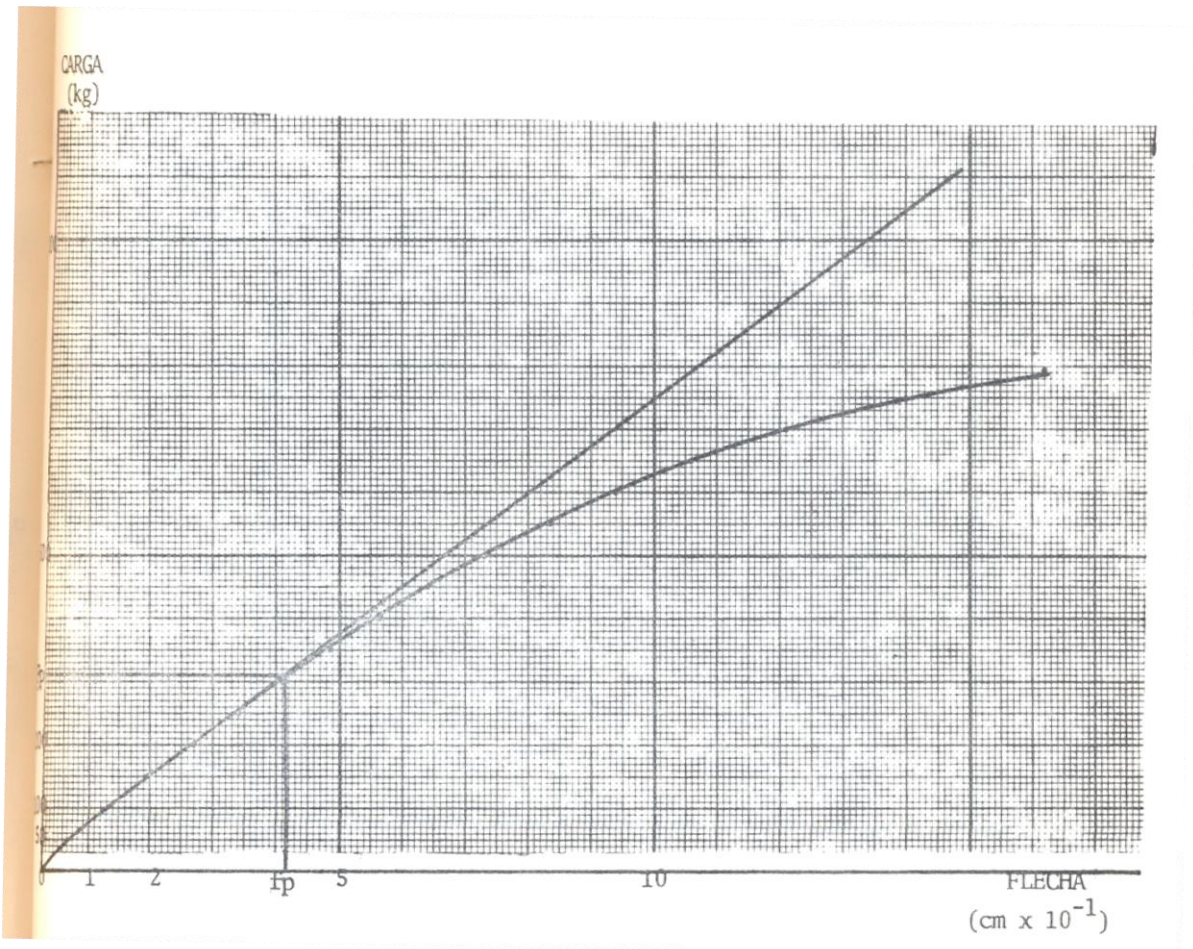


FIGURA 12 - Corpo de prova 6-1-E

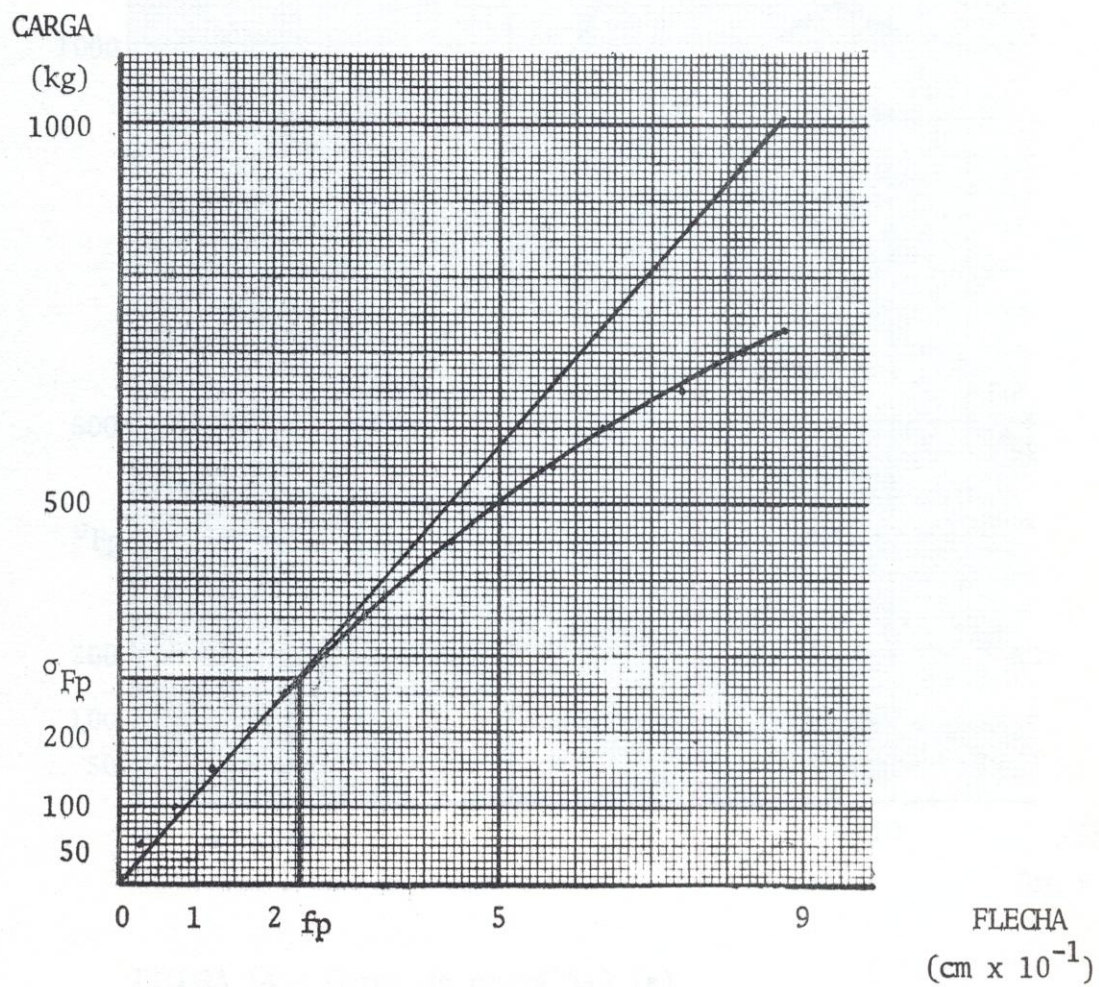


FIGURA 13 - Corpo de prova 6-2

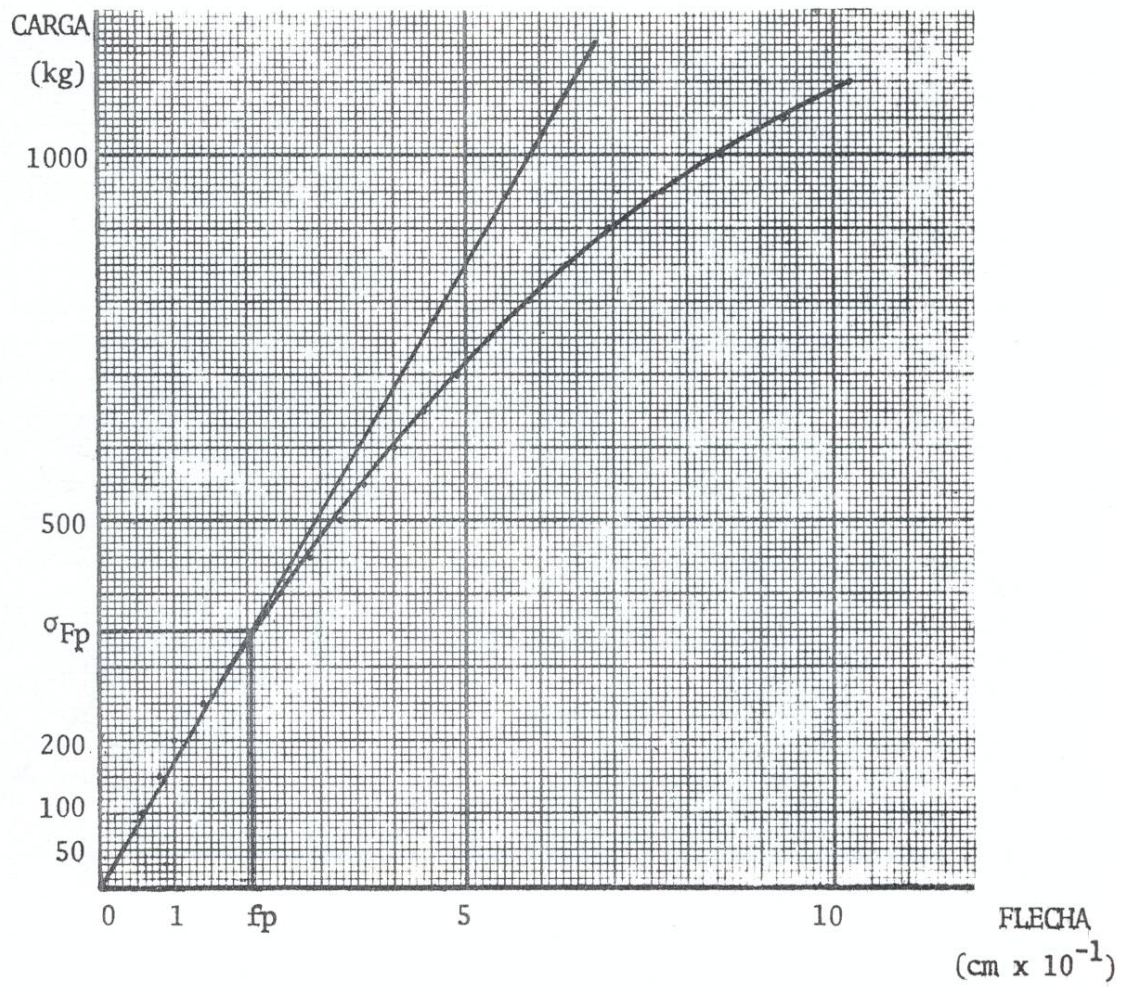


FIGURA 14 - Corpo de prova 6-3 (a)

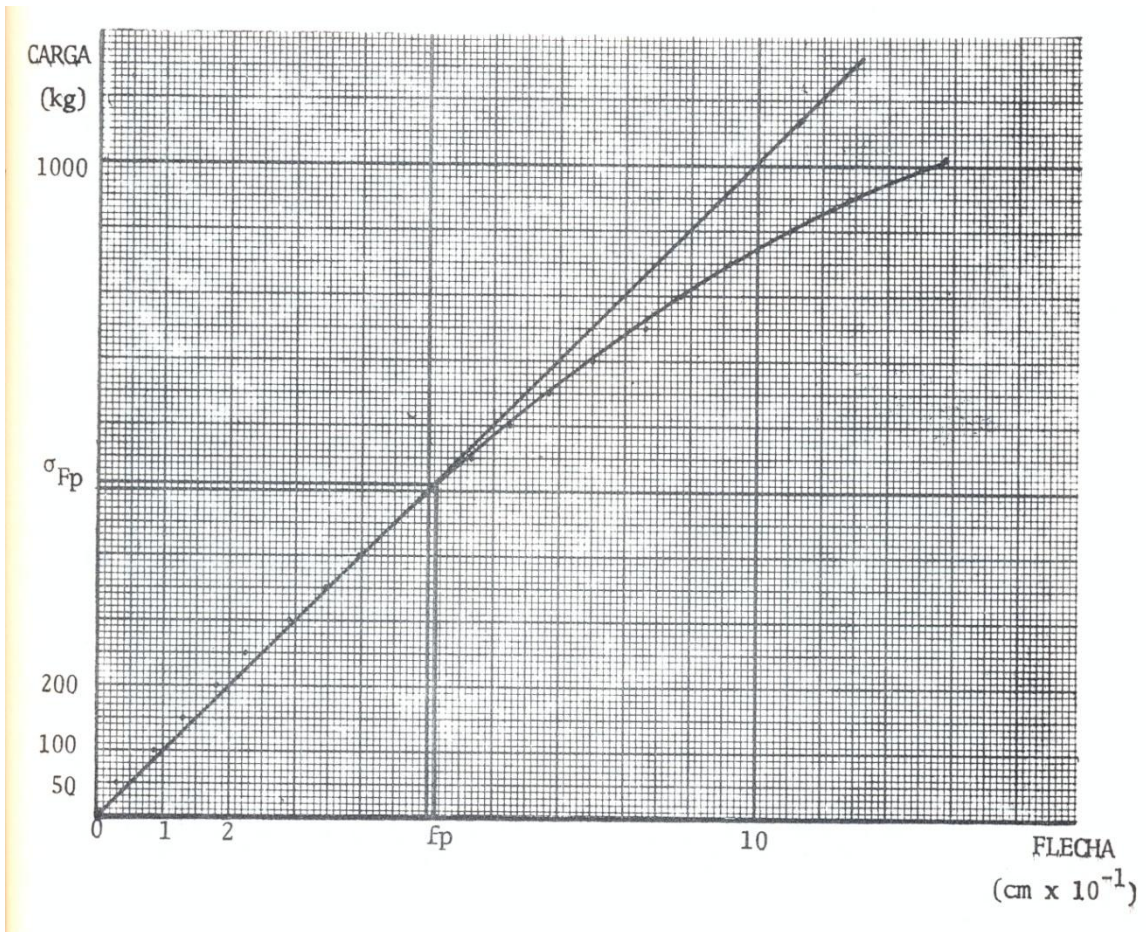


FIGURA 15 - Corpo de prova 6-3 (b)

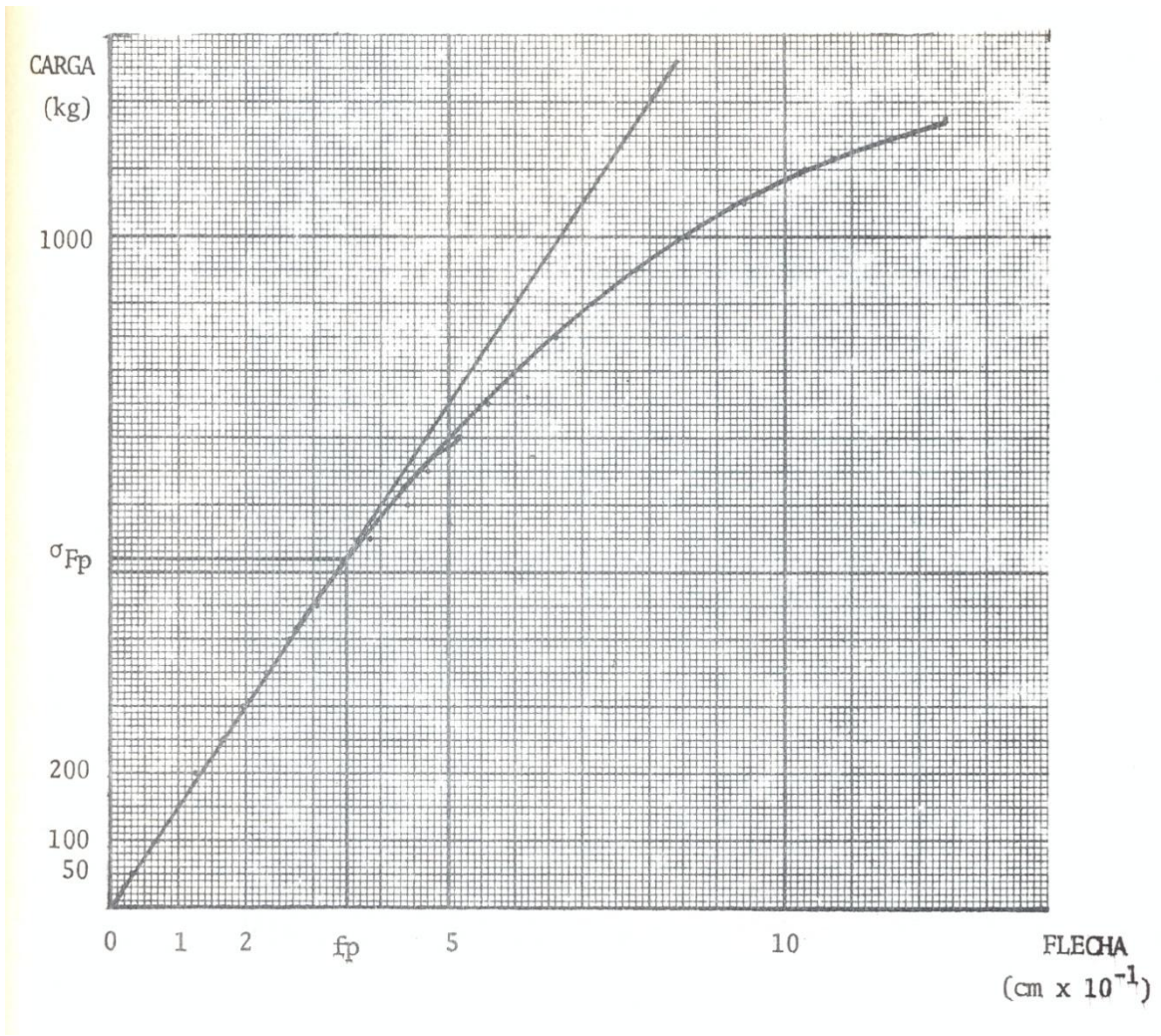


FIGURA 16 - Corpo de prova 7-1 (a)

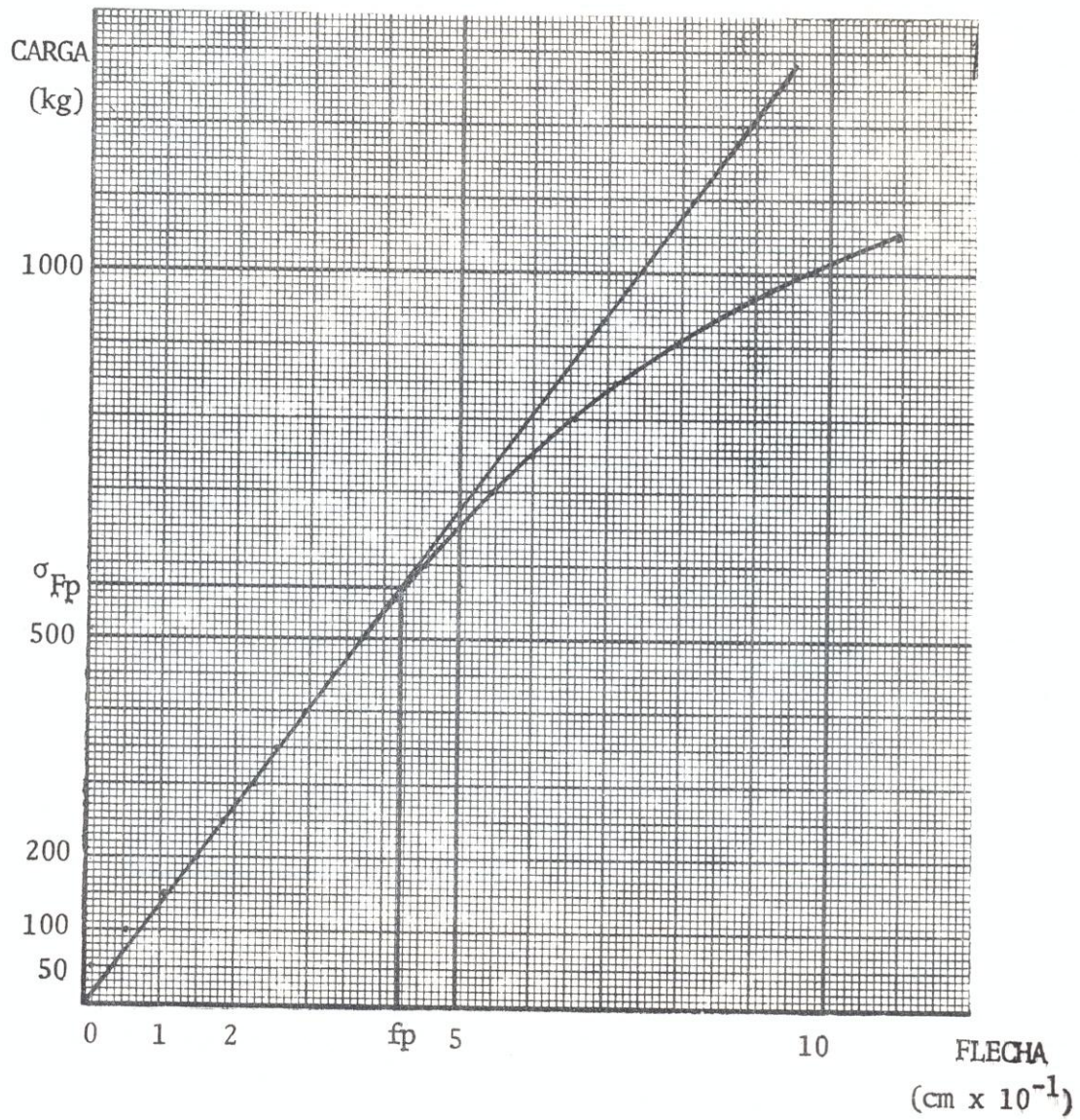


FIGURA 17 - Corpo de prova 7-1 (b)

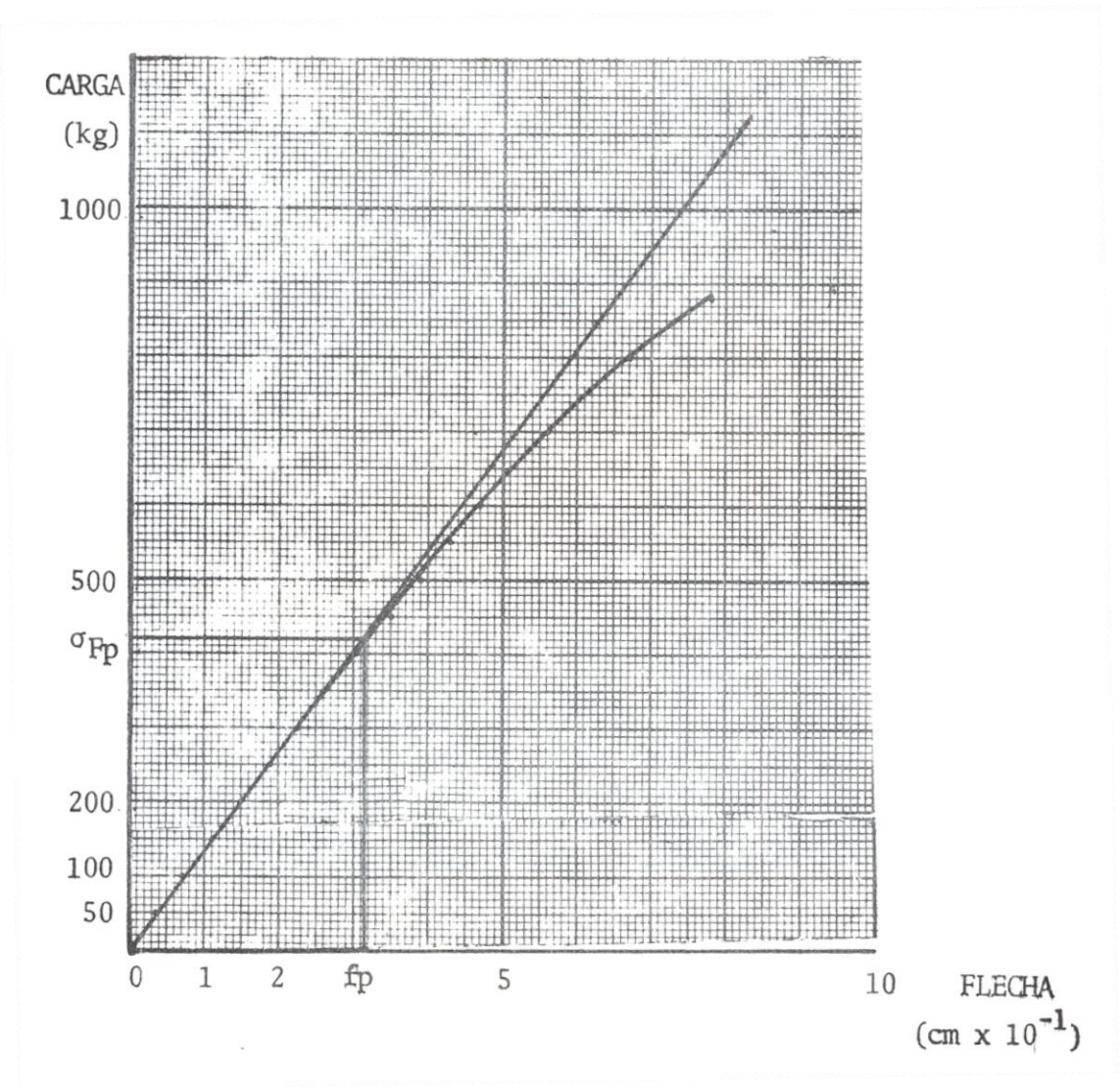


FIGURA 18 - Corpo de prova 7-3-E

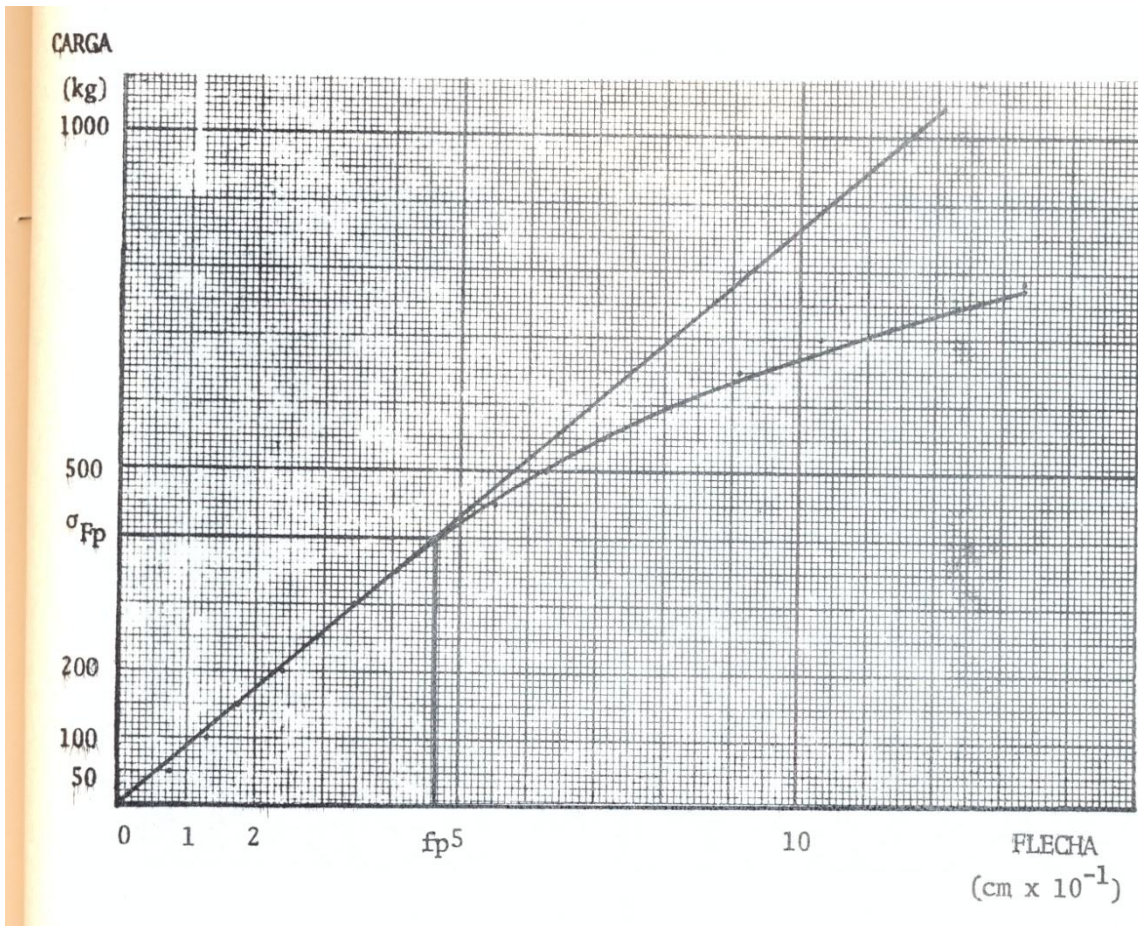


FIGURA 19 - Corpo de prova 8-1-E (a)

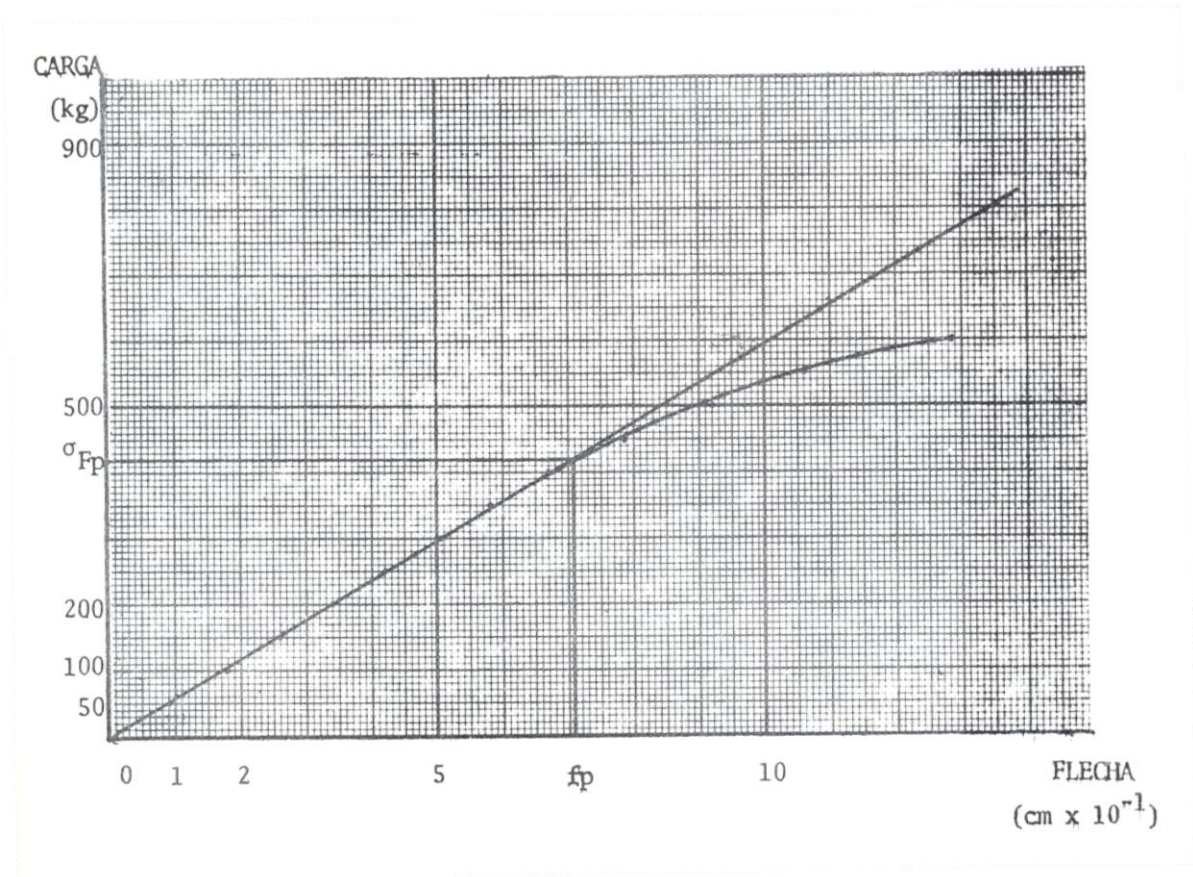


FIGURA 20 - Corpo de prova 8-1-E (b)

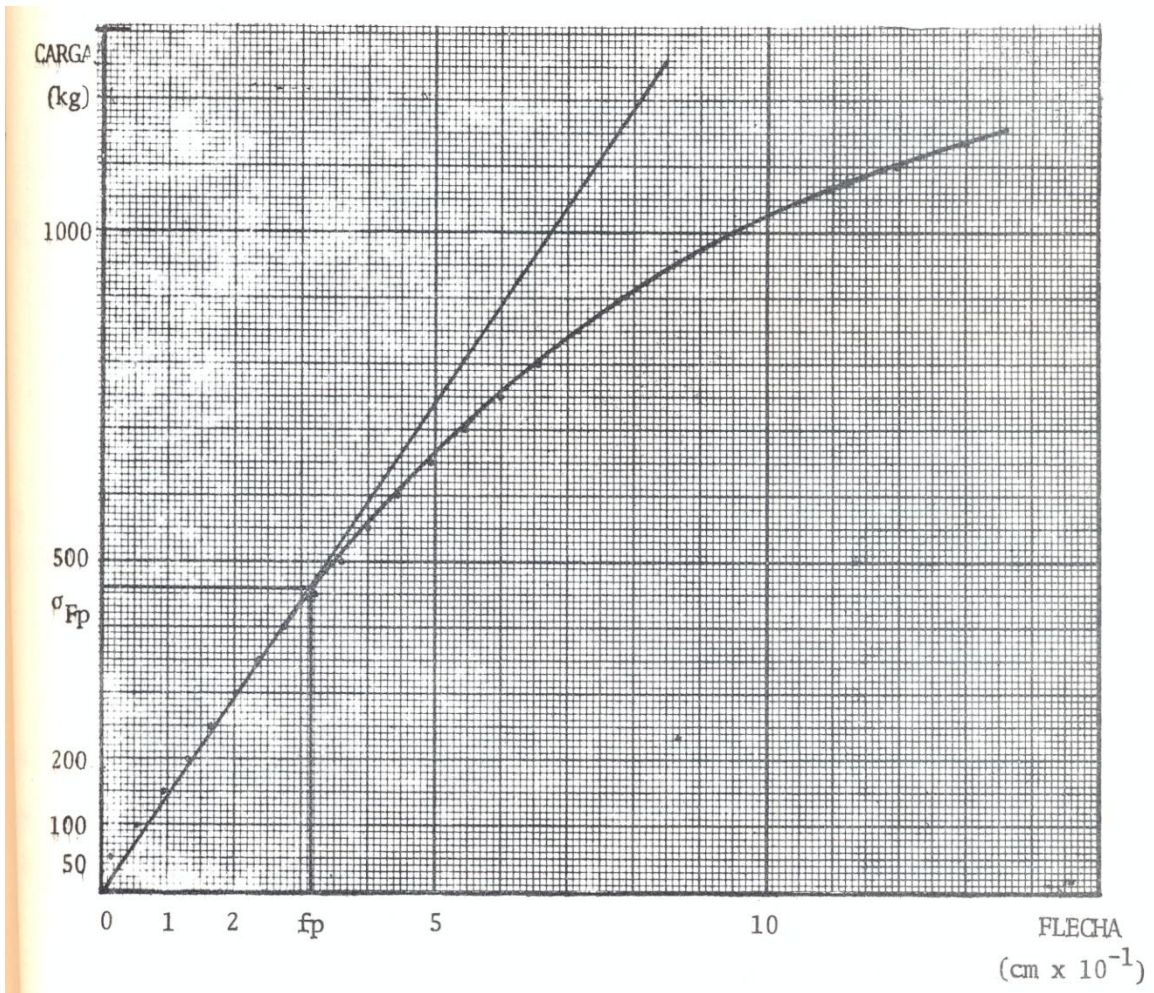


FIGURA 21 - Corpo de prova 8-2

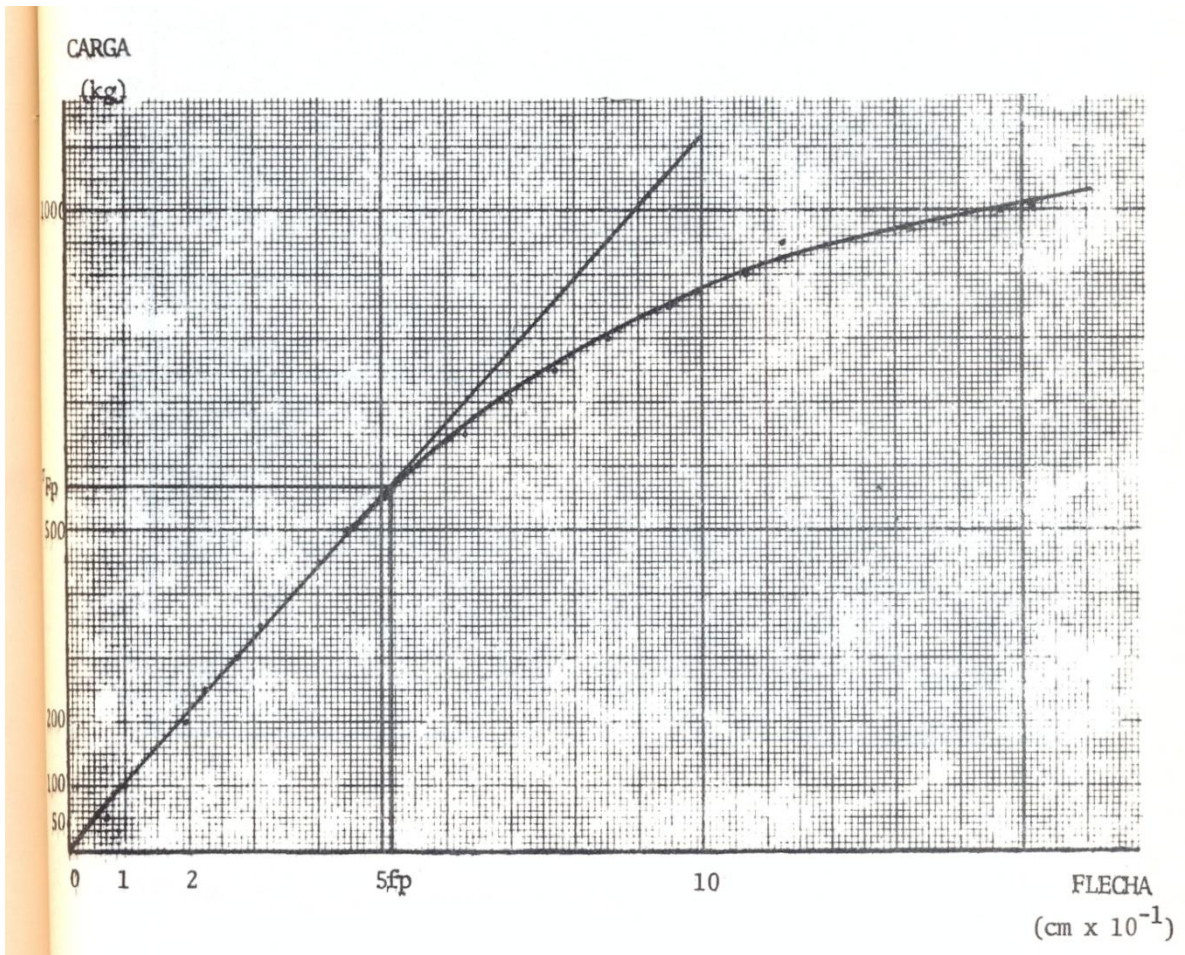


FIGURA 22 - Corpo de prova 9-1

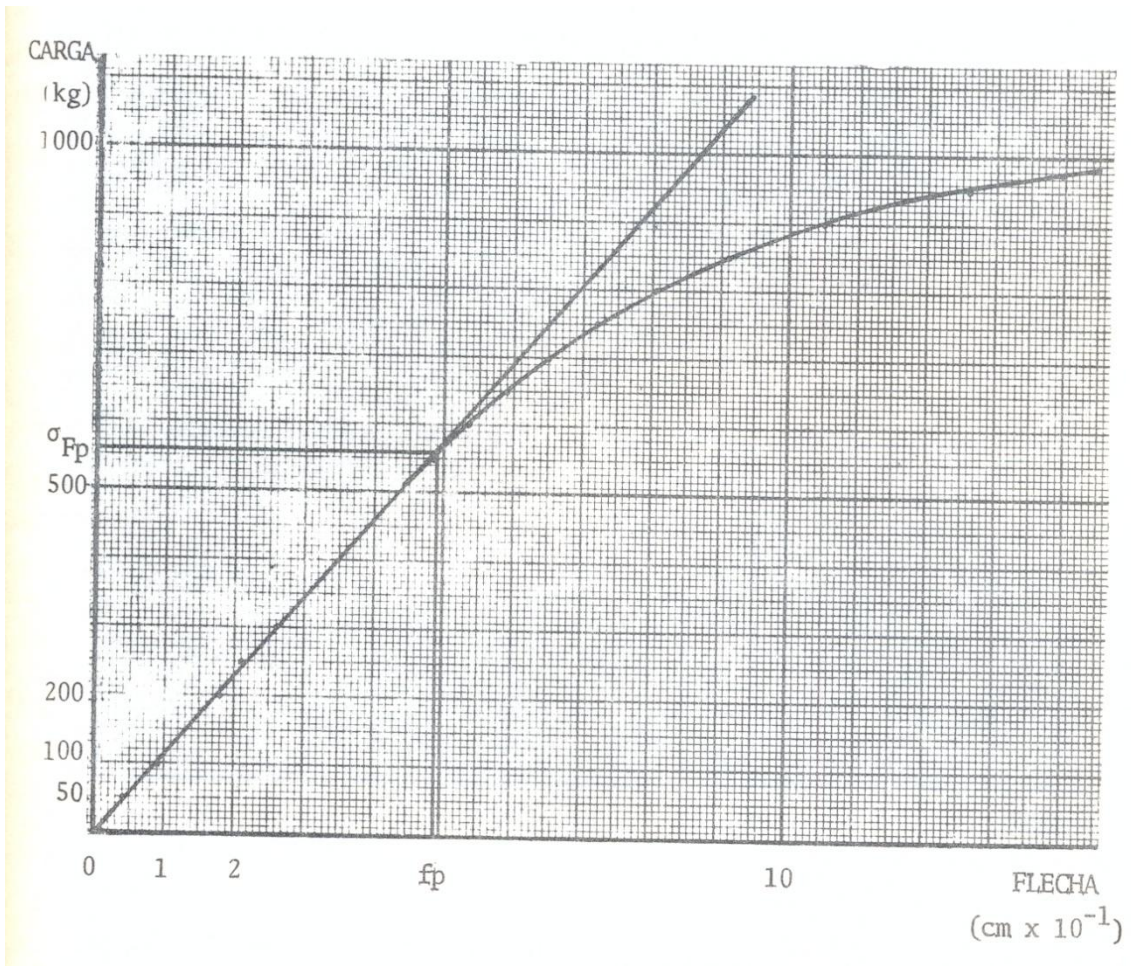


FIGURA 23 - Corpo de prova 9-1-E (a)

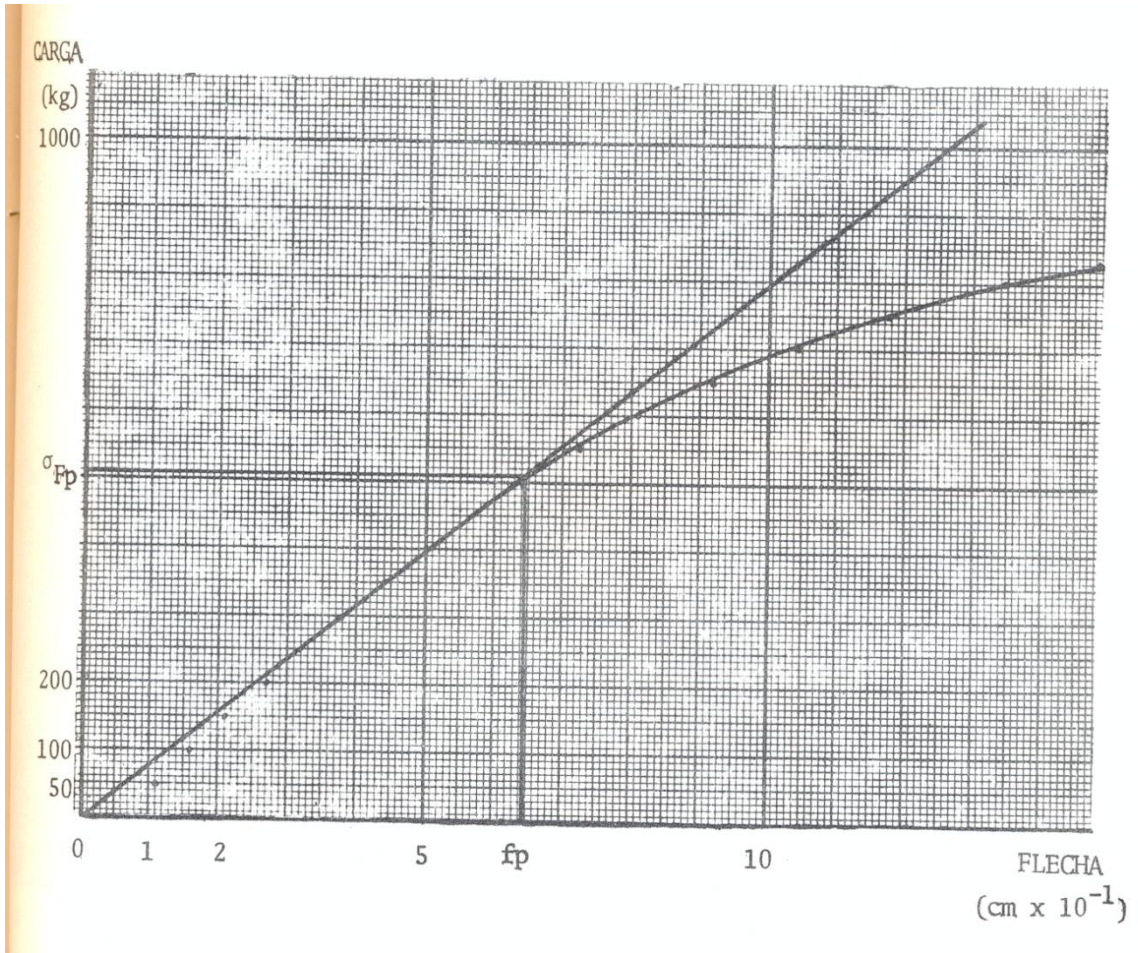


FIGURA 24 - Corpo de prova 9-1-E (b)

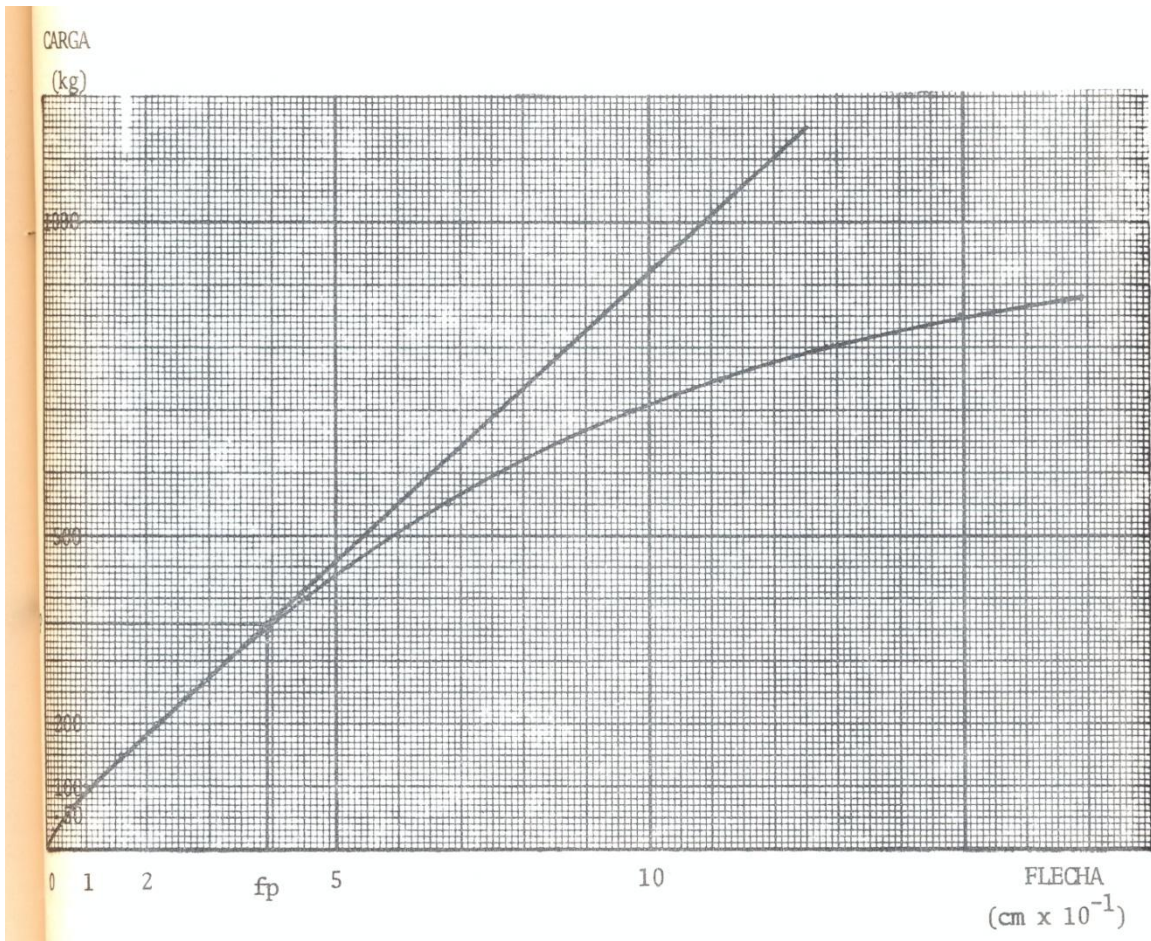


FIGURA 25 - Corpo de prova 9-2

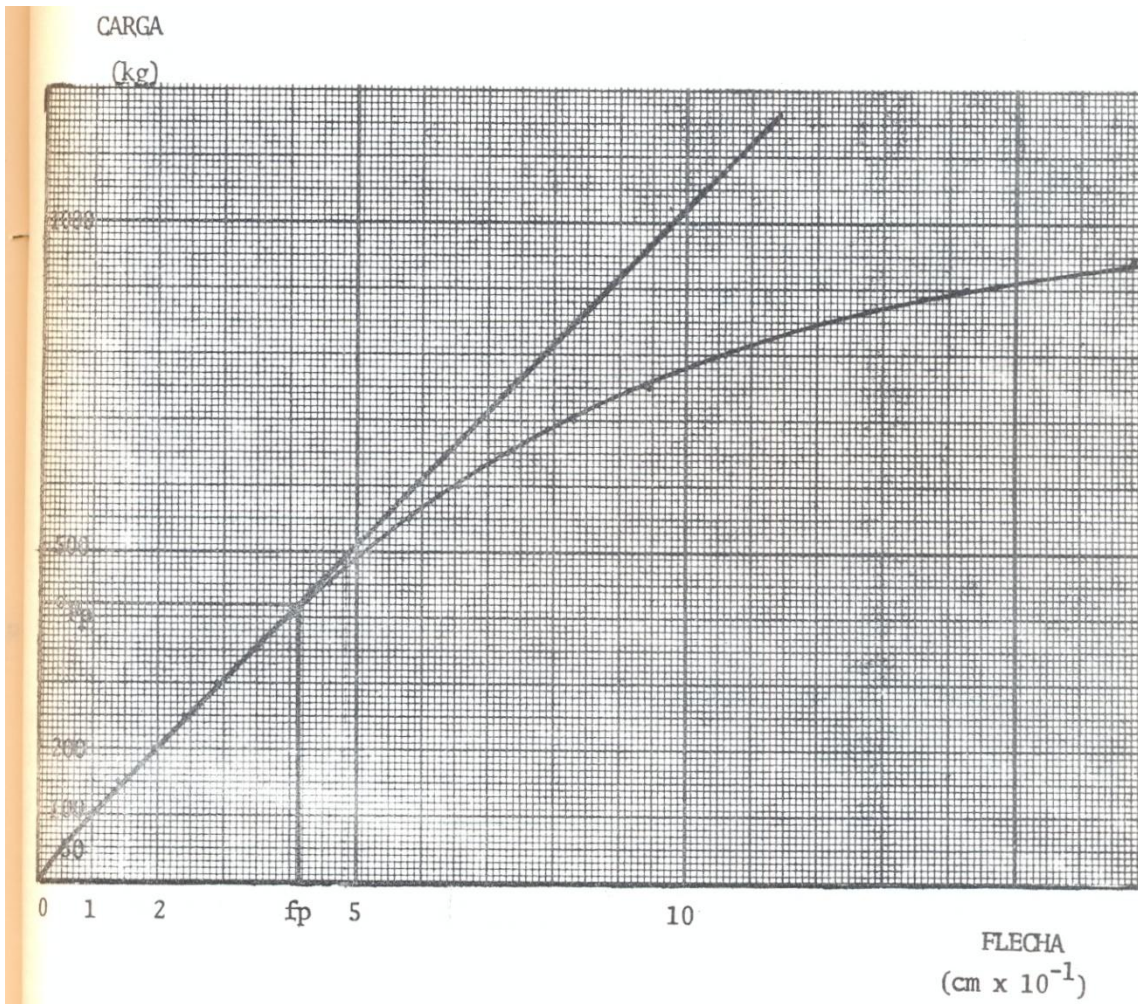


FIGURA 26 - Corpo de prova 9-3-E

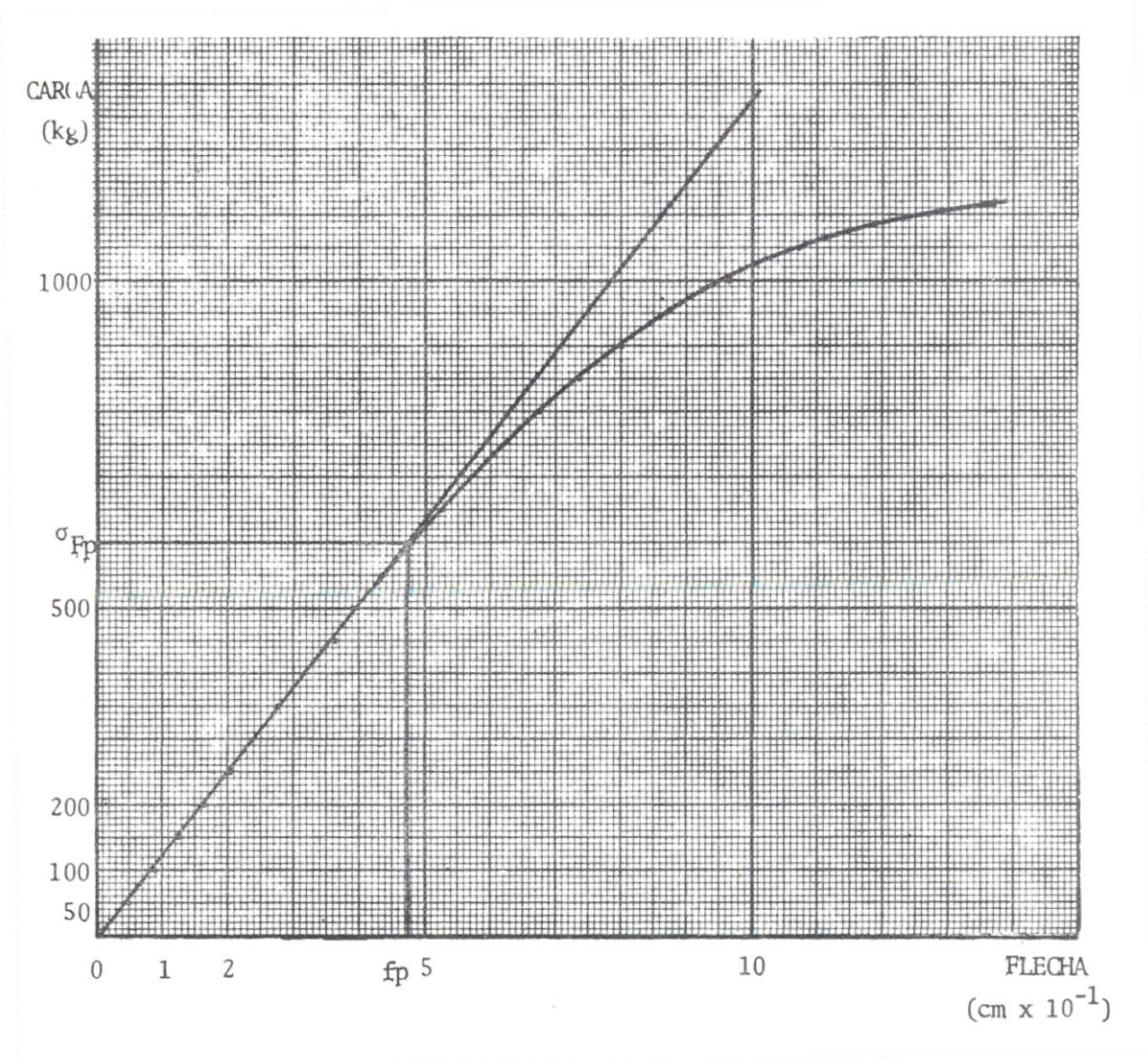


FIGURA 27 - Corpo de prova 10-1

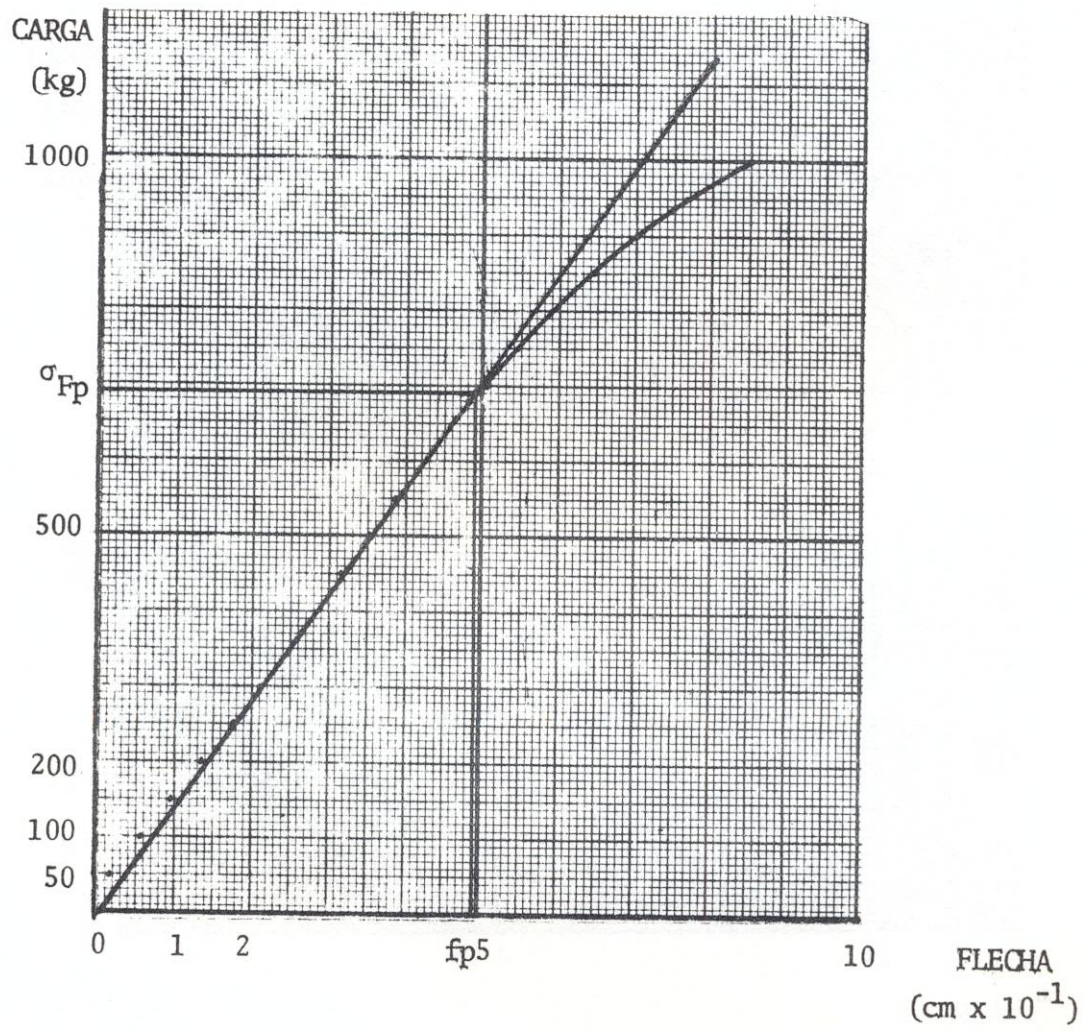


FIGURA 28 - Corpo de prova 10-1-E

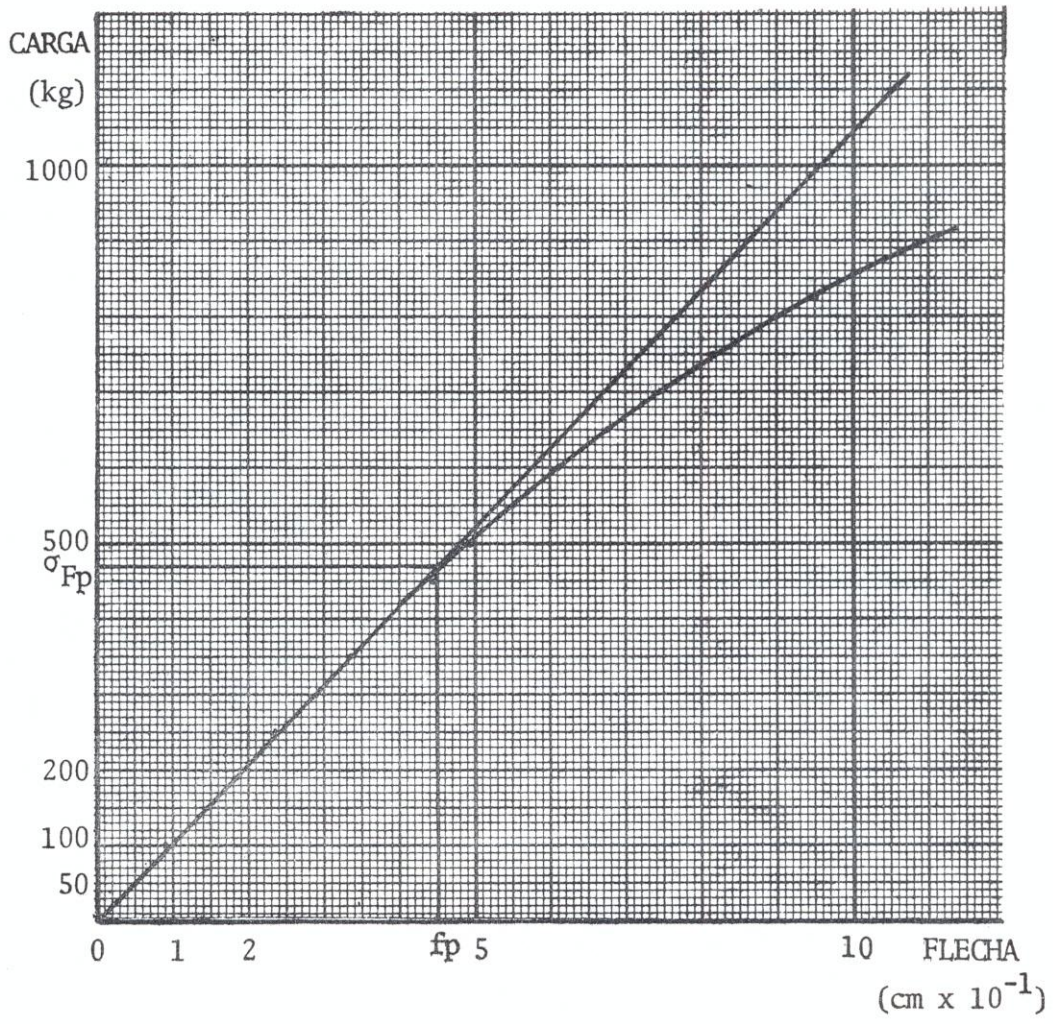


FIGURA 29 - Corpo de prova 10-2

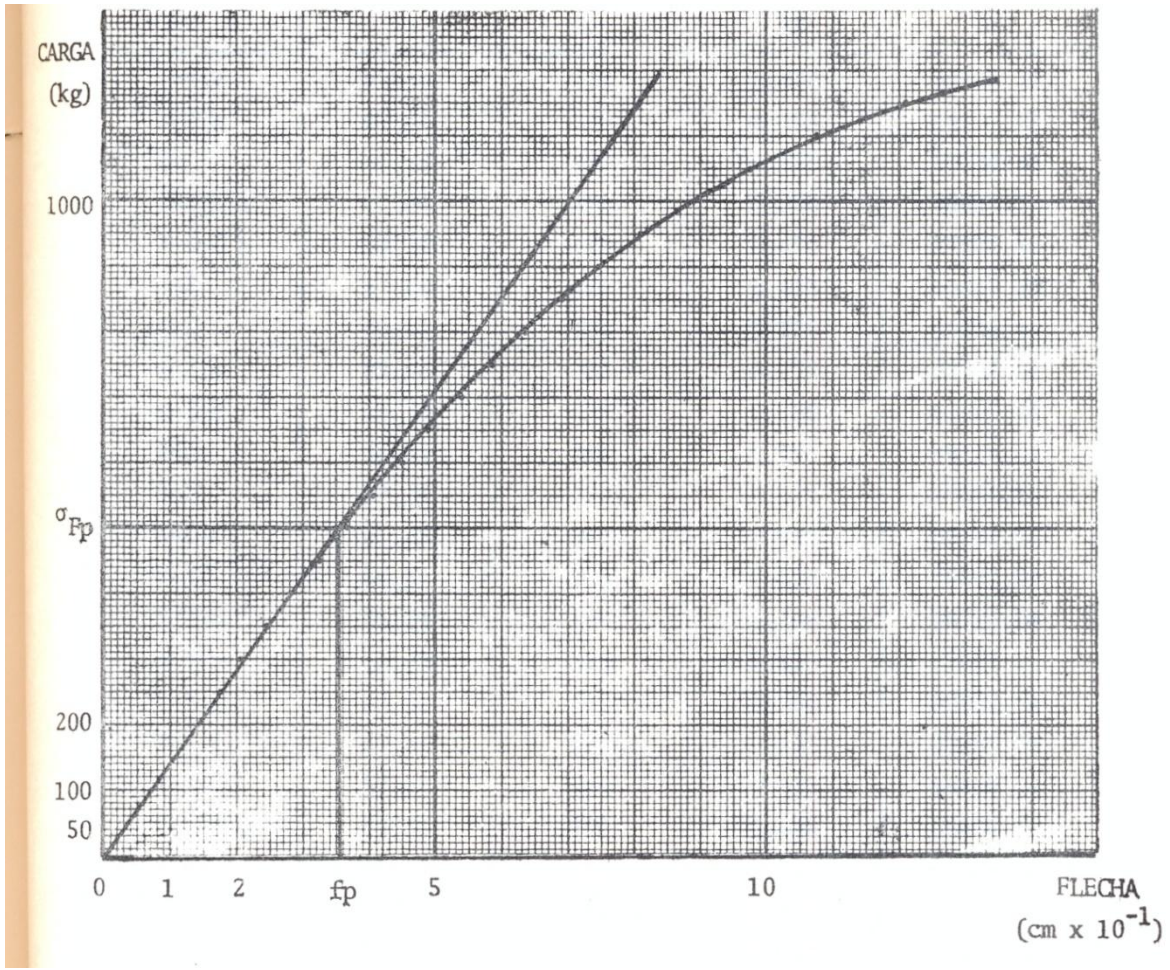


FIGURA 30 - Corpo de prova 10-2-E

QUADRO 6 - Resultados obtidos para tensão máxima á flexão no limite de proporcionalidade (σ_{FP}), flecha correspondente a σ_{FP} (fp) e módulo de elasticidade á flexão (Ef) para espécie *Pinus caribaea* var. *hondurensis*.

Tora Nº	Ix	σ_{FP}	fp	Ef
1 - 9 a	67,84	430	0,480	59108,21
1 - 9 b	67,65	300	0,295	68475,28
2 - 1	66,81	490	0,550	60138,56
2 - 2 - E a	67,34	470	0,320	98010,10
2 - 2 - E b	68,26	470	0,400	77975,10
2 - 3	67,08	420	0,425	65447,88
4 - 1	66,64	370	0,510	49238,45
4 - 2 a	88,04	330	0,270	62333,09
4 - 2 b	68,71	420	0,330	81865,81
5 - 2	66,80	350	0,495	48118,05
6 - 1	67,24	370	0,530	46556,14
6 - 1 - E	67,10	310	0,415	50141,37
6 - 2	66,87	270	0,235	78022,90
6 - 3 a	85,84	350	0,205	78022,04
6 - 3 b	63,42	510	0,515	71672,26
7 - 1 a	67,62	520	0,360	99822,54
7 - 1 b	67,61	570	0,425	89285,39
7 - 3 - E	67,61	420	0,315	89406,54
8 - 1 - E a	68,35	400	0,465	56634,50
8 - 1 - E b	56,13	420	0,710	47626,36
8 - 2	66,01	460	0,315	100994,80
9 - 1	67,98	570	0,515	72815,53
9 - 1 - E a	89,00	560	0,490	58117,01
9 - 1 - E b	92,87	510	0,545	38763,86
9 - 2	67,28	360	0,390	61424,69
9 - 3 - E	67,51	420	0,415	67330,09
10 - 1	65,29	600	0,475	87144,36
10 - 1 - E	66,29	690	0,490	95610,62
10 - 2	67,28	470	0,450	69490,56
10 - 2 - E	67,82	500	0,355	94788,73
Média		444,33	0,420	71169,16

QUADRO 7 - Resultados da análise de variância para os dados obtidos de módulo de elasticidade á flexão (Ef) , tensão máxima á flexão no limite de proporcionalidade (σ_{FP}) e flexa máxima também no limite de proporcionalidade (fp).

	Ef	σ_{FP}	fp
Valor de F	3,20	2,80	1,06

QUADRO 8 - Número de toras necessárias para os testes estudados calculado pela fórmula

$$N = \frac{s^2 t^2}{d^2} \text{ para } t = 80\% \text{ de probabilidade/ (d = 0,1 } \bar{M} \text{).}$$

Flexão - Qualificação			6,23 = 7,0
Cisalhamento			2,75 = 3,0
	Ef	σ_{Fp}	fp
Flexão - elasticidade	11,0	8,70 \cong 9,0	3,06 \cong 4,0

4. DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

Para os testes mecânicos flexão-qualificação, cisalhamento e flexão-elasticidade, tratados no presente trabalho, o *Pinus caribaea* var. *hondurensis* se comportou de maneira satisfatória, evidenciando boas perspectivas de utilização de sua maneira.

Estes resultados preliminares permitem estimar o número necessário de repetições para cada teste e dão uma idéia da variabilidade desta madeira, com relação aos testes efetuados.

Tanto para os valores de tensão de ruptura á flexão (flexão-qualificação) como para os valores de tensão cisalhante (cisalhamento), foi observado variação significativa entre toras ao nível de 1% de probabilidade conforme Quadros 3 e 4 respectivamente. O número de corpos de provas necessários por tora é em média 5,0 (Quadro 5), não se apresentando portanto muito superior aqueles utilizados, considerando porém, uma probabilidade de 80%. O número de toras tomadas para amostragem, no entanto, foi superior ao estimado estatisticamente (Quadro 8).

Os valores de Ef, σ_{Fp} e fp não apresentaram diferença significativa entre toras (Quadro 7), as quais foram tomadas também em número superior ao estimado (Quadro 8).

Novos corpos de provas poderão ser adicionados visando aumentar a precisão e a probabilidade aquela utilizada.

Os valores de σ_F , τ_R se apresentaram superiores ao araucária angustifolia, embora possam estar ligeiramente superestimado porque os dados não foram ainda corrigidos para 15% de umidade da madeira. No entanto, os valores de Ef se mostraram inferiores aquela mesma espécie.

Novos ensaios e testes físico-mecânicos complementares estão sendo estudados para possibilitar uma discussão mais ampla a respeito desta espécie em detrimento de outras tantas, já que o gênero *Pinus* se apresenta com um alto potencial madeireiro em nosso país.

ESTUDOS BÁSICOS PARA CONTROLE DE INSETOS EM POVOAMENTOS DE PINHEIROS TROPICAIS

Evoneo Berti Filho*

INTRODUÇÃO

O estudo de insetos associados aos pinheiros tropicais é inédito no Brasil, pela primeira vez uma pesquisa é dedicada ao assunto.

O presente sub-projeto foi idealizado com a finalidade de efetuar um levantamento dos insetos que ocorrem em florestas implantadas com pinheiros tropicais. Com os dados das coletas pretendia-se:

- a) evidenciar os insetos considerados pragas potenciais á cultura;
- b) registrar a ocorrência de inimigos naturais;
- c) estudar a biologia dos insetos de maior importância econômica;
- d) testar métodos de controle preventivo e curativo.

Entretanto, no decorrer do experimento, surgiram problemas com os métodos empregados no transporte e armazenamento dos insetos coletados; ao mesmo tempo, os dados preliminares já evidenciavam uma alta densidade de espécies que não se relacionavam com a cultura. Fez-se, então, uma análise crítica do trabalho proposto que será discutido no item Resultados.

METODOLOGIA

O experimento foi montado nos plantios de pinheiros tropicais da Companhia Agro-Florestal “Monte Alegre”, em Agudos, SP.

As coletas de insetos foram semanais, usando-se armadilhas luminosas modelo “Luiz de Queiroz”, para insetos noturnos e armadilhas de Malaise, para insetos diurnos. No final de cada mês, as coletas semanais eram trazidas para o laboratório, onde se procedia a triagem do material, separando-se os insetos por Ordem e, posteriormente, por Família. De cada grupo separado desta madeira foram montados alguns espécimes representativos.

De acordo com a bibliografia consultada deu-se maior destaque ás Ordens Coleóptera e Lepidóptera, por serem as que contêm o maior número de espécies daninhas aos pinheiros tropicais, e ás Ordens Himenóptera e Díptera por abrigarem espécies importantes no controle biológico.

As armadilhas foram instaladas nos seguintes locais :

* Professor Assistente Doutor - Departamento de Entomologia da ESALQ/USP.

a) armadilhas luminosas

Estação 01 - Viveiro

Estação 02 - Quadra 19c (*Pinus caribaea* var. *hondurensis*)

Estação 03 - Quadra 20c

Estação 07 - Torre - Quadra 75 (*Cunninghamia lanceolata*)
Quadra 74 a (*Pinus oocarpa*)
Quadra 74 c (*Pinus caribaea* var. *caribaea*)

b) armadilhas de Malaise

Estação 04 - Quadra 48 a - Reserva nativa
Quadra 48 b - (*Pinus caribaea* var. *hondurensis*)

Estação 05 - Quadra 49 d - (*Pinus caribaea* var. *hondurensis*)
Quadra 49 a - (*Pinus patula*)

Estação 06 - Quadra 35 a - (*Pinus oocarpa*)
Quadra 38 - (*Pinus oocarpa*)

Dado que as armadilhas de Malaise, além de capturarem insetos inexpressivos para a cultura, apresentaram uma baixa eficiência de coleta devido ao tipo de cultura, conforme mostra o Quadro 1, optou-se pela retirada das mesmas, remanejando-se as armadilhas luminosas para os seguintes locais:

Estação 01 - Torre - Quadras 74 a, 74 c, 75

Estação 02 - Pátio defronte a antiga estação ferroviária

Estação 03 - Quadra 20 a

Estação 04 - Viveiro

QUADRO 1 - Número de insetos coletados com as armadilhas luminosas e de Malaise, de Julho a Dezembro de 1977, nos plantios de pinheiros tropicais da Companhia Agro-Florestal “Monte Alegre”, em Agudos, SP.

Tipo de armadilhas	Número de insetos
Luminosa	30.785
Malaise	234

A metodologia também foi modificada no tocante ao material coletado, uma vez que o acondicionamento dos insetos em sacos plásticos causava uma rápida decomposição, inutilizando grande parte dos espécimes. Adotou-se, então, o uso de vidros de coleta contendo solução de formol e álcool. Estes vidros eram trocados semanalmente e trazidos para o laboratório onde, após secagem em estufa, era feita a separação dos insetos por Ordem, e em seguida por Família, montando-se alguns espécimes para representar cada Família registrada. A Figura 1 mostra os espécimes montados que foram coletados no mês de Janeiro de 1978.

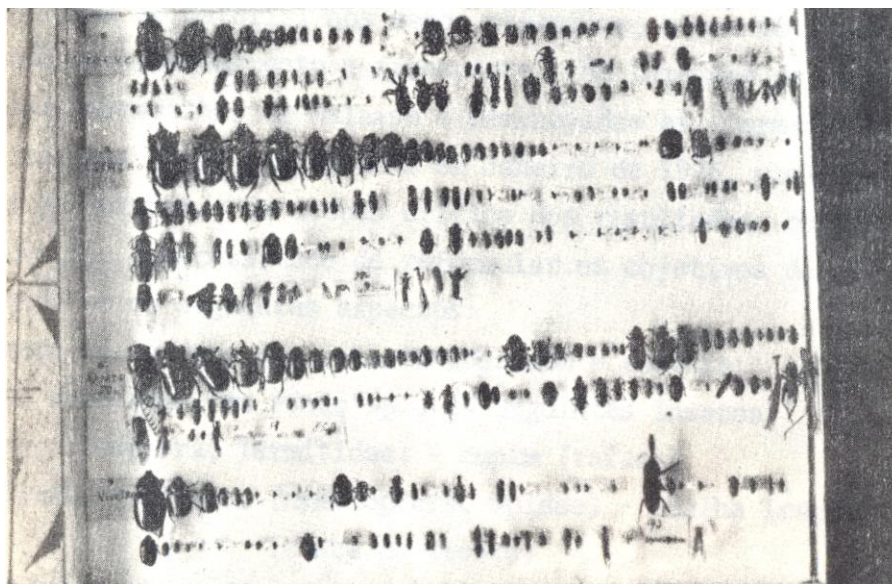


FIGURA 1 - Coleção das espécies coletadas no mês de Janeiro de 1978 na região de Agudos - São Paulo.

RESULTADOS

As coletas feitas no decorrer do experimento mostraram uma alta incidência de espécies de insetos não relacionados com os pinheiros tropicais. Coletou-se uma enorme quantidade de insetos aquáticos, fitófagos, saprófitos, hematófagos, micetófagos, coprófagos, predadores não específicos da Ordem Coleóptera, além de parasitas das Ordens Hymenoptera e Díptera.

O Quadro 2 mostra o número de insetos das Ordens Coleóptero, Lepidóptera, Hymenoptera e Díptera, coletados de Julho de 1977 a Outubro de 1978.

As flutuações constantes no citado quadro foram devidas às diferentes condições de temperatura e umidade, no transcorrer do experimento. À medida que se aproxima a época fria do ano, ocorre um decréscimo no número de insetos coletados. No geral, os insetos têm uma temperatura limiar de vôo, abaixo da qual cessam essa atividade e, conseqüentemente, tal fato influi na coleta com armadilha luminosa.

A falta de dados no mês de Setembro de 1977 foi devida á decomposição do material nos sacos plásticos, o que motivou a mudança do método de armazenamento e transporte. Em Dezembro de 1977 foram retiradas as armadilhas de Malaise e remanejadas as armadilhas luminosas. As coletas foram reiniciadas em Janeiro de 1978, prolongado-se até o mês de Outubro. Um estudo critico dos resultados obtidos até então, evidenciou a necessidade de reformular os objetivos do projeto, considerando-se os seguintes aspectos:

1. O grande número de insetos não relacionados com a cultura;
2. No Brasil são referidos, em *Pinus* sp., os seguintes insetos:

Armitermes sp. (Isoptera, Termitidae) - cupim (raízes)

Trigona hyalinata hyalinata (Hymenoptera, Apidae) - abelha irapuá (casca do tronco)

Atta sexdens rubropilosa (Hymenoptera, Formicidae) - saúva limão (acículas)

3. O grande número de coleobrocas de essências florestais coletadas, principalmente as espécies das Famílias Cerambycidae e Scolytidae. Há uma vasta bibliografia ressaltando a extrema importância dos Scolytidae como sérias pragas de coníferas em outros países. Na América do Norte as brocas desta Família são responsáveis por mais de 90% das perdas totais em floresta.
4. Existem, no Brasil, vários especialistas em Cerambycidae, o que facilita a identificação das espécies coletadas. Por outro lado, as espécies de Scolytidae podem ser identificadas por um especialista da Áustria (Dr. Karl E. Schedl), sem qualquer despesa além daquela de remessa do material.
5. As dificuldades crescentes para se conseguir a identificação do material coletado, uma vez que a maioria das espécies só podem ser identificadas por especialistas no exterior. Além das despesas de remessa tem-se que pagar uma taxa de identificação. O Museu Britânico, por exemplo, cobra uma taxa de 10 libras esterlinas para cada inseto identificado até o nível de espécie.

QUADRO 2 - Número de insetos das Ordens Coleóptera, Lepidóptera, Hymenoptera e Díptera, coletados com armadilhas luminosas instaladas nos plantios de pinheiros tropicais da Companhia Agro-Florestal “Monte Alegre”, em Agudos, SP, de Julho de 1977 a Outubro de 1978.

	Coleóptera	Lepidóptera	Hymenoptera	Díptera
<u>1977</u>				
Julho	328	474	49	44
Agosto	161	1.269	17	5
Setembro	-	-	-	-
Outubro	4.111	20	4	1
Novembro	16.445	1.861	6.144	84
Dezembro	-	-	-	-
<u>1978</u>				
Janeiro	5.797	483	1.414	3
Fevereiro	6.426	1.029	1.112	11
Março	3.841	729	1.239	23
Abril	4.032	804	1.407	7
Maiο	3.195	232	888	1
Junho	1.093	397	521	1
Julho	290	406	714	5
Agosto	1.161	532	535	1
Setembro	2.004	210	616	2
Outubro	4.310	914	958	17
Totais	53.194	9.360	15.618	205
Total Geral			78.377	

Se tomar como base o número de insetos coletados constantes no Quadro 1, considerando-se apenas os de Ordem Coleóptera, cujo o total é de 53.194 espécimes, e supondo que apenas 10% desse total (5.319) constitui as espécies a serem identificadas, das quais somente a metade (2.659) necessite ser enviada aos especialistas do Museu Britânico, o custo seria de 26.590 libras esterlinas, o que daria Cr\$ 1.327.638,70, considerando o câmbio do dia 20-04-79: 1 libra = Cr\$ 49,93, sem contar as despesas de remessa.

Tornou-se, pois, patente, a impossibilidade de analisar a entomofauna como um todo no contexto da floresta, pois uma análise faunística, obviamente, só pode ser feita com espécies identificadas.

A relação abaixo indica as espécies de insetos das Ordens Coleóptera e Lepidóptera, identificadas no transcórrer deste estudo, podendo-se ressaltar, como importantes às essências florestais, os seguintes grupos:

Ordem Coleóptera

Família Bostrychidae - brocas de madeira viva

Família Cerambycidae - brocas de madeira viva e madeira morta

Família Carabidae - predadores de larvas e adultos de insetos

Família Coccinellidae - predadores de pulgões, cochonilhas, ácaros e ovos de insetos

Família Scolytidae - sem dúvida alguma, as brocas mais importantes para coníferas, pois além do dano direto algumas espécies são vetores de fungos prejudiciais à madeira.

Ordem Lepidóptera

Família Cossidae - brocas de madeira
Família Geometridae - lagartas desfolhadoras
Família Noctuidae - algumas espécies são pragas de viveiro
Família Psychidae - bicho-cesto desfolhador
Família Saturniidae - lagartas desfolhadoras

Ordem Coleóptera

Família Bostrychidae

Bostrychopsis sp.
Micrapate brasiliensis
Xylopertha picea

Família Carabidae

Calosama granulatum
Galeirita collaris
Scaritodes morio
Techonia catarinae

Família Cerambycidae

Acanthoderes jaspidea
Callipogon luctuosus
Chlorida festiva
Dorcadocerus basbatus
Eburodacrys sexmaculata
Oncideres sp.
Oreodera glauca
Steirastoma marmoratum
Stenodontes spinibarbis
Trachyderes succinctus
Trachyderes thoracicus

Família Cicindelidae

Megacephala brasiliensis

Família Coccinellidae

Cycloneda conjugata
Cycloneda sanguinea
Olla abdominalis

Família Curculionidae

Helipus sp.
Hypsonotus sp.
Rhinostomus barbirostris

Família Elateridae

Conoderus sp.
Pyrophorus sp.

Família Lampyridae

Aspisoma sp.
Lamprocera sp.

Família Meloidae

Epicauta adspersa
Epicauta excavata
Pyrrhota vittigera

Família Scarabaeidae

Anomala testaceipennis
Bothynus ascanius
Cyclocephala melanocephala
Cyclocephala signaticollis
Dichotomius sp.
Enema sp.
Macraspis morio
Pelidnota pallidipennis
Pelidnota
Trox tuberosus

Família Scolytidae

Scolytus submarginatus
Xyleborus affinis
Xyleborus ferreugineus
Xyleborus spinuosus

Família Silphidae

Hyponecrodes sp.

Família Tenebrionidae

Blapida okeni

Ordem Lepidóptera

Família Arctiidae

Agoraea semivitrea

Ammlo helops

Ammalo paula

Carales astur

Ecpantheria sp.

Elysius francki francki

Halisidota leucana

Opharus basalis

Pareuchaetes insulata

Pygartia spraguei

Ripha herois

Thalesa citrina

Utetheisa ormatrix

Família Cossidae

Langsdorfia franckii

Família Ctenuchidae

Androcharta rubricincta

Cosmosoma auge

Coscomosoma teuthras

Dycladia lucetius

Eucereon arenosum

Eucereon marcata

Eucereon setosum

Hyaleucera vulnerata

Macrocneme thyridia

Philorus rubriceps

Saurita casandra

Família Geometridae

Bronchelia puellaris

Oxydia sp.

Scordy quadruplicaria

Família Hesperidae

Hespiria orcas

Família Lymantriidae

Sarsina violascens

Família Megalopygidae

Gois sp.

Megalopyge albicollis

Megalopyge fildia

Família Mimmalonidae

Cicinnus callipius

Família Noctuidae

Agrotis ipsilon

Anicla ignicans

Anicla infectans

Ascalapha odorata

Bleptina confusalis

Blosyris hipnois

Callopietria floridensis

Cirphis latiuscula

Cyclops casetreus

Cyclops casentreus

Feltia malefida

Gonodonta bidens

Helicoverpa zea

Hypocala andremona

Magusa orbifera

Melipotis fasciolaris

Melipotis perpendicularis

Monodes vilicosta

Nopopsis hierophyphica

Ophisma tropicalis

Palindia detracta

Palindia juncida

Perigea sutor

Plusia oo

Spodoptera marina

Spodoptera ornithogalli
Thysania zenobia
Xanthopastis timais
Zale sp.

Família Notodontidae

Antaea licormas
Chliara croesus

Família Nymphadae

Ageronia sp.
Dione vanilla vanilla
Juunonia lavinia
Pyrameis sp.
Temenis lothoe var. *Libéria*

Família Papilionidae

Battus (Parides) bunicus

Família Pericopidae

Ambryllis boisduvalli
Hyalurga syma
Pericopis neda
Phaloe cruenta
Thebrone evanescens

Família Psychidae

Oiketicus kirbyi

Família Pyralidae

Morpheis smerintha

Família Pyraustidae

Anamia florella
Diaphania hylinata
Diaphania nitidalis
Nomophila noctuella

Família Saturniidae

Automeris amfirene
Automeris complicata
Automeris coesus
Automeris incisa
Citheronia marion
Copaxa canela
Eacles imperialis magnífica
Eacles penelope ducalis
Hylesia sp.
Parademonia orsilochus
Ptiloscota cinerea
Rothschildia jacobaeae

Família Shingidae

Agrius cingulatus
Cocytius antaeus
Cocytius antaeus medor
Erinnys crameri
Erinnys ello
Hemeroplanes parce
Neogene dynaeus
Pachylia ficus
Pachylia resumens
Phlegetontius Carolina paphus
Phlegetontius rústica
Pholus eacus
Pholus vitis
Protoparce Florestan
Pseudosphinx tetrio

Triptogon sp.
Xylophanes alaor
Xylophanes anubus
Xylophanes pluto
Xylophanes tersa

Família Zygaenidae

Nodozana thricophora

CONCLUSÃO

Os insetos coletados pelas armadilhas luminosas estão relacionados com a região em que foi instalada a cultura dos pinheiros, mas não necessariamente com a cultura. Por outro lado, evidenciou-se a ocorrência de celeobrocas de importância florestal, particularmente aquelas da Família Scolytidae, que uma farta literatura mostra serem potencialmente perigosas às coníferas.

Evidentemente, quando a floresta foi implantada, a entomofauna sofreu alterações, embora tal fato só possa ser comprovado experimentalmente, comparando-se os dados resultantes deste projeto com aqueles obtidos de armadilhas instaladas fora da área de influência da floresta.

Mesmo assim, a simples determinação das diferenças encontradas não pesaria muito porque a floresta não descaracterizou de toda a área onde foi implantada. No sub-bosque e nas áreas não florestadas do local, a vegetação nativa ainda está representada e com condições para a permanência de insetos específicos.

O método de levantamento com armadilha possibilita o estudo da ecologia de populações, fornecendo dados para estudos de flutuação, diversidade, frequência, etc. No entanto é preciso estudar antes a ecologia das espécies, isto é, saber o que faz cada espécie e sua relação com o meio. Logicamente todas as espécies em estudo deverão ser previamente identificadas.

Os estudos faunísticos são fundamentais para o conhecimento do controle natural, pois fornecem uma base sólida para a tomada de decisões nos casos de surtos violentos de uma praga.

Dada a relativa facilidade de identificar as espécies de brocas da família Scolytidae, propõe-se, neste relatório, canalizar os recursos do Sub-projeto 06 para o estudo destes importantes insetos de coníferas.

TÉCNICAS DE EXPLORAÇÃO MECANIZAÇÃO EM POVOAMENTOS IMPLANTADOS DE PINHEIROS TROPICAIS

ESTUDOS PARA ESTABELECIMENTO DE SISTEMAS INTEGRADOS DE CORTE A ARRASTE DE MADEIRA DE PRIMEIRO DESBASTE DE *Pinus oocarpa*

RELATÓRIO PRELIMINAR

Arnaldo Salmeron*

1. INTRODUÇÃO

A exploração das florestas plantadas de pinheiros, vive hoje em função quase que exclusiva da força humana e de uns poucos equipamentos existentes no mercado. O uso de sistemas pouco mecanizados em parte é justificável pelas seguintes razões:

- falta de equipamentos que sejam eficientes e ao mesmo tempo de fácil manobrabilidade para executar movimentos dentro da floresta, que apresenta pouco espaço para trânsito.
- pequena distância de arraste não justificando um equipamento de maior capacidade.
- peso reduzido das peças trabalhadas.
- baixo volume explorado por área e peças de baixo valor comercial.

Esses fatores têm contribuído em parte para que os sistemas de exploração em desbastes, ainda dependa de mão-de-obra de baixo custo, permitindo ainda custos aceitáveis de produção que são compatíveis com os preços que a madeira consegue, principalmente tratando-se de madeira fina de primeiro desbaste.

Porém a visão de um futuro bastante próximo, justifica plenamente a concentração de esforços para mecanizar as operações de exploração, tanto nos primeiros desbastes, como nos desbastes finais, onde o peso das peças exige obrigatoriamente operações mecanizadas.

2. OBJETIVOS

A partir de equipamentos disponíveis, estudar vários sistemas de corte e arraste da madeira, em função do equipamento empregado, constituição da equipe e dimensão das peças trabalhadas, visando principalmente um sistema integrado de exploração totalmente mecanizado para o primeiro desbaste, que possa levar á máxima produtividade, procurando libertar-se de concorrência de mão-de-obra, que além de oscilatória e de baixo rendimento, tende logicamente a ficar mais escassa e portanto mais onerosa.

* Professor do Departamento de Silvicultura - ESALQ/USP.

3. MATERIAL

3.1. MATERIAL

3.1.1. Descrição da Área

A área utilizada para instalação do experimento faz parte do Distrito da Areia Branca (Quadra 74 A), pertence à Cia. Agro-Florestal Monte Alegre, situada no município de Agudos, Estado de São Paulo à 22°22' de latitude Sul e 48°52' de longitude Oeste, com altitude aproximada de 550 m. A topografia é plana, com relevo suavemente ondulado, não apresentando qualquer problema de movimentação de máquinas, mesmo em dias de chuva intensa.

3.1.2. Características do Povoamento

O povoamento escolhido para instalação do experimento é de *Pinus oocarpa*, com 11 anos de idade, com área de 61,06 ha. A floresta apresenta-se limpa, não havendo necessidade de nenhuma operação de limpeza para instalação do experimento, já que o sub-bosque não apresenta nenhuma dificuldade de movimentação, tanto de homens como equipamentos.

Os espaçamentos de plantio é 2,0 x 2,5 m, e a intensidade de desbaste, segundo os métodos comuns da empresa é de 24,1% com retirada aproximada de 446 árvores por ha. Na época de instalação do projeto o diâmetro médio era de 10,70 cm, com altura média de 11,32 m, sendo o volume médio por árvore igual a 0,04255 m³ sem casca, fornecendo um volume ao redor de 18,988 m³ sem casca por ha.

3.1.3. Equipamento Utilizado

3.1.3.1. Moto Serra

Foram utilizados dois modelos de moto-serra, já que foram introduzidos sistemas que exigem máquinas leves e rápidas.

Características	Modelo 08 S	Modelo 41 AV
Marca	Sthil	Sthil
Cilindrada	56 cm ³	61 cm ³
Peso	8,3 kg	7,70 kg
Sabre	43 cm	32 cm
Capacidade do tanque de combustível	0,76 l	0,62 l
Capacidade do tanque de óleo	0,34 l	0,25 l

3.1.3.2. Unidade de arraste G-G

Consta de um trator agrícola médio, equipado com uma garra traseira, acionada hidráulicamente, e que pode levantar de 5 a 10 toretes de 2,10 m.

3.1.3.3. Outros equipamentos

Foram utilizados também outros equipamentos, tais como machado (para desgalhamento), alavanca de direcionamento e ganchos para empilhar a madeira.

3.2. MÉTODOS

Embora o objetivo do trabalho seja estudar especificamente um sistema ideal de corte integrado a um sistema de arraste, também serão coletados dados referentes a outras fases do sistema, tais como descascamento e carregamento, pois essas operações são influenciadas pela dimensão das pilhas e portanto, está relacionado com o sistema de arraste empregado. Na fase atual de desenvolvimento do projeto, foram coletados dados referentes às fases de corte e arraste da madeira. Para o futuro serão tomados dados das demais fases, assim como a aplicação de um estudo econômico sobre os dados de rendimento.

3.2.1. Descrição das Operações

Segundo BACH (1975), pode-se explorar uma floresta por vários sistemas, conforme o local onde são feitas as operações. STOHR (1977), baseia-se também no local da operação para classificar os sistemas de exploração.

No estudo, foi utilizado somente o sistema de toras curtas, que é caracterizado por uma dominância de operações realizadas ao pé da árvore (canteiro de corte). Assim o abate e preparo da madeira (desgalhe e picagem), são feitos dentro do talhão. Posteriormente essa madeira foi arrastada (manual ou mecanicamente) até um correador onde a mesma foi empilhada e medida.

3.2.2. Sistemas Testados

O trabalho na totalidade compõe de 5 sistemas sendo que nesse primeiro relatório estão incluídos os resultados dos sistemas nº 1 e nº 5, que são os sistemas que já apresentam resultados definitivos.

Os tratamentos estão agrupados em bloco, sendo que cada bloco compõe uma repetição do experimento.

SISTEMA Nº1

Composto basicamente de um operador de morto-serra (08 S) e um ajudante. O operador efetua a derrubada enquanto o ajudante auxilia na orientação da mesma com uma alavanca. Após a árvore derrubada, o moto-serrista efetua a picagem da mesma sendo que o ajudante efetua a marcação dos toretes em peças de 2,10 m, que é comprimento total da alavanca de direcionamento.

Terminada a operação de corte e picagem, uma equipe de dois homens efetua o desgalhe com a ajuda de um machado leve. Essa mesma equipe é responsável pelo arraste e empilhamento da madeira.

O esquema de arraste está indicado na Figura 1.

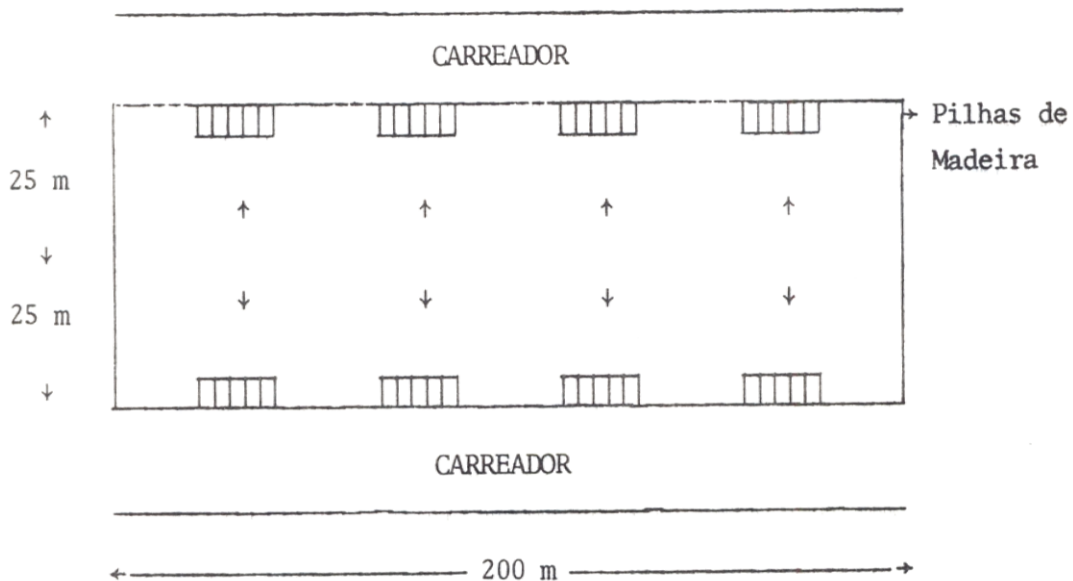


FIGURA 01 - Esquema do arraste manual por uma equipe de dois homens.

SISTEMA Nº 5

O sistema basicamente é igual ao interior. A diferença única é que os mesmos dois trabalhadores que realizam a derrubada e a picagem, são também responsáveis pelas operações de desgalhe e arraste. Numa primeira vista, parece que o sistema não apresentasse lógico pelo fato da moto-serra ter um número elevado de horas improdutivas. Por outro lado, procurou-se tal variação para testar o rendimento de uma equipe operando em trabalhos alternados procurando-se assim que o trabalho não torne-se monótono e que o trabalhador não exija seu corpo constantemente no mesmo tipo de trabalho.

Nesse sistema o trabalhador cortava e picava a árvore meio período, reservando o resto da jornada para as operações de desgalhe, arraste e empilhamento da madeira.

4. RESULTADOS

QUADRO I - Número de árvores abatidas, volume e consumo da moto-serra no sistema nº1.

Bloco	Nº de árvores abatidas	Volume empilhado (st)	Litros de gasolina	Litros de óleo lubrificante
I	335	25,68	3,5	1,5
II	368	28,21	4,0	1,7
III	306	27,49	3,0	1,5
IV	417	30,87	4,75	2,25
V	423	44,78	5,5	2,5
VI	347	21,89	3,25	1,35

QUADRO II - Número de árvores abatidas, volume e consumo da moto-serra no sistema nº5.

Bloco	Nº de árvores abatidas	Volume empilhado (st)	Litros de gasolina	Litros de óleo lubrificante
I	423	27,04	5,0	2,5
II	354	31,92	5,0	2,0
III	426	22,52	4,0	2,0
IV	354	22,42	3,5	1,5
V	405	38,80	5,0	2,2
VI	398	38,22	6,0	3,0

QUADRO III - Tempo gasto em minutos para as operações de corte e picagem, desgalhamento e empilhamento nas parcelas do sistema nº1.

Bloco	Corte e picagem	Desgalhamento	Arraste e empilhamento
I	238	388	785
II	267	600	863
III	283	530	683
IV	284	619	811
V	366	829	1233
VI	198	397	525

QUADRO IV - Tempo gasto em minutos para as operações de corte e picagem, desgalhe, arraste e amontoamento nas parcelas do sistema nº5.

Bloco	Corte e picagem	Desgalhamento	Arraste e empilhamento
I	396	701	863
II	233	701	992
III	337	578	822
IV	246	450	925
V	378	753	1397
VI	374	720	1336

QUADRO V - Rendimento das operações no sistema nº1.

Bloco	Corte e picagem			desgalhamento			Arraste e empilhamento		
	arv/min	arv/hora	st/hora	arv/min	arv/hora	st/hora	arv/min	arv/hora	st/hora
I	1,408	84,48	6,47	0,863	51,78	3,97	0,427	25,62	1,96
II	1,378	82,68	6,34	0,613	36,78	2,82	0,426	25,56	1,96
III	1,081	64,86	5,83	0,577	34,62	3,11	0,448	26,88	2,41
IV	1,468	80,08	6,52	0,674	40,44	2,99	0,514	30,84	2,28
V	1,156	69,36	7,34	0,510	30,60	3,24	0,343	20,58	2,18
VI	1,753	105,18	6,63	0,874	52,44	3,31	0,661	39,66	2,50
Média	1,374	81,10	6,52	0,685	41,11	3,24	0,470	28,19	2,22

QUADRO VI - Rendimento das operações no sistema nº5.

Bloco	Corte e picagem			Desgalhamento			Arraste e empilhamento		
	arv/min	arv/hora	st/hora	arv/min	arv/hora	st/hora	arv/min	arv/hora	st/hora
I	1,068	94,08	4,10	0,603	36,18	2,32	0,490	29,40	1,88
II	1,519	91,14	8,22	0,505	30,30	2,73	0,357	21,42	1,93
III	1,264	75,84	4,01	0,737	44,22	2,34	0,518	31,08	1,64
IV	1,439	86,34	5,47	0,787	47,22	2,99	0,383	22,98	1,45
V	1,071	64,26	6,16	0,538	32,28	3,09	0,290	17,40	1,67
VI	1,064	63,84	6,13	0,553	33,18	3,19	0,298	17,88	1,72
Média	1,238	74,25	5,68	0,621	37,23	2,78	0,390	23,36	1,72

QUADRO VII - Produtividade operações.

Sistema	Corte e picagem			Desgalhamento			Arraste e empilhamento		
	st/hora	st/homem hora	st/dia	st/hora	st/homem hora	st/dia	st/hora	st/homem hora	st/dia
1	6,52	3,26	35,86	3,24	1,62	8,91	2,22	1,11	6,11
5	5,68	2,84	21,24	2,78	1,39	7,65	1,72	0,86	4,73

OBS.: A jornada de trabalho foi considerada como 5,5 horas efetivas.

5. CONCLUSÃO

Pela simples comparação das médias do Quadro VII, nota-se que a alternativa de utilização de uma mesma equipe em trabalhos diversos e alternados, não mostrou resultados satisfatórios. Embora os resultados não pudessem ser analisados com maior profundidade estatística (essa análise será feita no final do trabalho), observa-se que a especificidade do trabalhador numa determinada operação é vantajosa, embora haja uma exigência continua num só tipo de esforço.

As operações de desgalhamento, arraste e empilhamento, que eram as operações diferenciadas pelos sistemas em estudo, apresentaram uma produtividade de 15,02 st/homem - dia (equivalente á 8,30 m³ sem casca) no sistema nº1 e 12,38 st homem - dia (6,84 m³ sem casca) no sistema nº5.

Nas operações de corte e picagem houve também uma diferença de 4,62 st/dia (2,55 m³ sem casca) a favor do sistema nº1, o que vem confirmar a hipótese da especificidade do trabalhador numa determinada operação.

6. PRÓXIMAS ETAPAS

6.1. COLETA DOS DADOS DE ARRASTE (em fase final).

6.2. AVALIAÇÃO ECONÔMICA DOS SISTEMAS.