



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO DE PESQUISAS ESPACIAIS

AUTORIZAÇÃO PARA PUBLICAÇÃO
 AUTHORIZATION FOR PUBLICATION

PALAVRAS CHAVES/KEY WORDS
 AUTORES/AUTHORS
 SENSOR, PRESSÃO, ALTITUDE

AUTORIZADA POR/AUTHORIZED BY
 Volker W. J. H. Kirchhoff
 Diretor Cien. Esp. Atmosf.

AUTOR RESPONSÁVEL
 RESPONSIBLE AUTHOR
 Elisete Rinke *E. Rinke*

DISTRIBUIÇÃO/DISTRIBUTION
 INTERNA / INTERNAL
 EXTERNA / EXTERNAL
 RESTRITA / RESTRICTED

REVISADA POR/REVISED BY
O. Pinto J.
 O. Pinto Junior
 Editor Cien. Esp. Atmosf.

CDU/UDC
 681.586:629.733.3

DATA/DATE
 Setembro 1989

TÍTULO/TITLE	PUBLICAÇÃO Nº PUBLICATION NO INPE-4926-RTR/129
	CIRCUITO SENSOR DE PRESSÃO
AUTORES/AUTHORSHIP	Elisete Rinke Sônia Maria Eskelsen

ORIGEM
 ORIGIN
 VLB

PROJETO
 PROJECT
 ATVLB

Nº DE PAG.
 NO OF PAGES
 57

ULTIMA PAG.
 LAST PAGE
 C.1

VERSÃO
 VERSION

Nº DE MAPAS
 NO OF MAPS

RESUMO - NOTAS / ABSTRACT - NOTES

Este circuito foi projetado para determinação da altitude em vôos de balões estratosféricos do VLB-INPE.

OBSERVAÇÕES/REMARKS

ABSTRACT

This circuit was projected to determine the altitude in stratospheric balloon flights to be launched by VLB-INPE.

SUMÁRIO

	<u>Pág.</u>
LISTA DE FIGURAS	v
1 <u>INTRODUÇÃO</u>	1
2 <u>DESCRIÇÃO</u>	2
2.1 - Fonte de referência	3
2.2 - Ajuste de zero	4
2.3 - Ajuste de ganho ("SPAN")	5
2.4 - Amplificador de ganho para faixa de 50mBar	7
3 <u>RESULTADOS OBTIDOS</u>	8
APÊNDICE A - CURVAS DE CALIBRAÇÕES E TESTES	
APÊNDICE B - CIRCUITO FINAL	
APÊNDICE C - PINAGEM DO CONECTOR	

•
• •

LISTA DE FIGURAS

	<u>Pág.</u>
1 - Diagrama de blocos	2
2 - Fonte de referência positiva e negativa	3
3 - Ajuste de zero	4
4 - Amplificador diferencial	6
5 - Circuito para faixa de 50mBar	7

1 INTRODUÇÃO

As informações de pressão e de altitude são utilizadas no cálculo da posição e trajetória do balão, bem como para análise de dados científicos.

Portanto torna-se indispensável um sensor de pressão a bordo que transforme as variações de pressão num sinal elétrico.

Existem no mercado sensores prontos que fazem esta conversão, no entanto seu alto custo inviabiliza o uso dos mesmos.

Os tipos de circuitos integrados que convertem pressão em tensão possuem a variação da tensão de saída muito inferior ao desejado. Portanto é necessário uma amplificação do sinal de saída do sensor para um nível adequado.

Foi escolhido o sensor modelo SCX 15 ANC marca SENSYM na faixa de 0-15 psi absolutos.

2 DESCRIÇÃO

Como este sensor é do tipo ponte de Wheatstone, é necessário um amplificador diferencial para obter o valor de tensão desejado.

Nos sub-itens posteriores são descritos cada bloco do circuito, esquematizado na Figura 1.

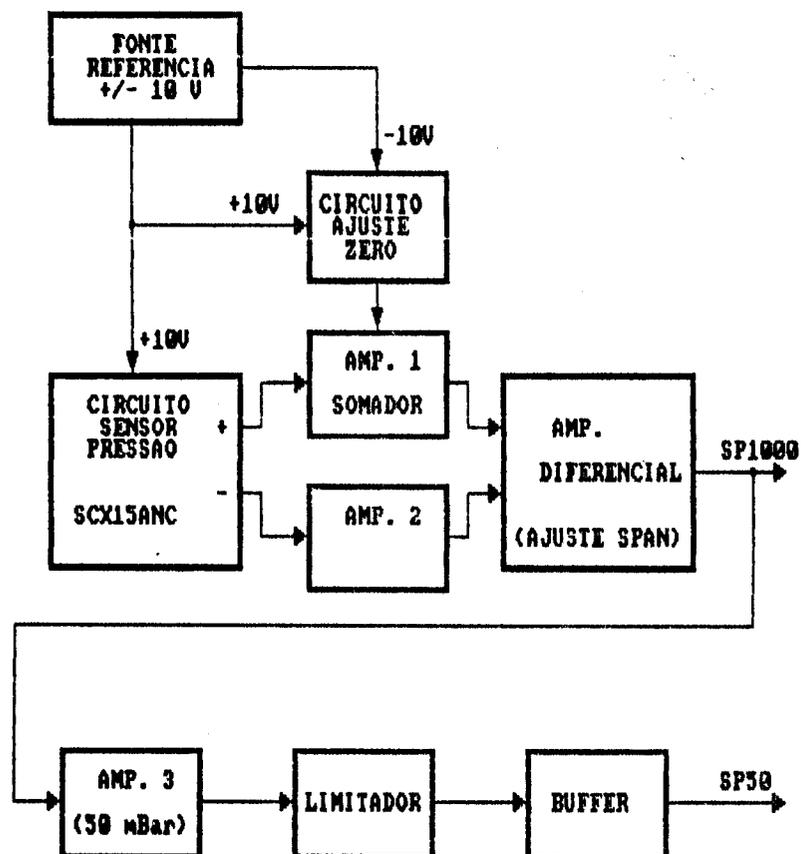


Fig.1 - Diagrama de blocos

2.1 - FONTE DE REFERÊNCIA

A alimentação deste circuito integrado sensor de pressão é de 10 V_{DC} .

A partir de um diodo zener e um amplificador operacional obtemos a alimentação para o sensor. Esta tensão é invertida em um outro operacional, obtendo-se -10 V_{DC} .

Esta tensão de referência é também utilizada para correção de "ZERO" do circuito. A correção é necessária devido ao fato de que cada circuito integrado possui características diferentes, descrito no sub-item 2.2.

A fonte de referência positiva é obtida a partir dos CI's U_{1A} , U_2 e resistores associados. A fonte negativa pelos CI's U_{4D} e resistores associados.

O circuito das fontes de referência são mostrados na Figura 2.

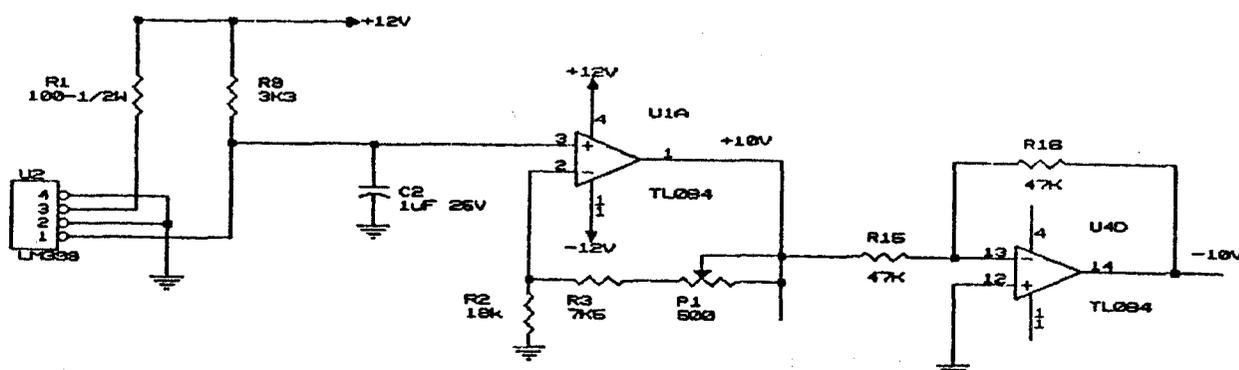


Fig. 2 - Fonte de referência positiva e negativa.

2.2 - AJUSTE DE ZERO

É necessário um ajuste no circuito devido às diferenças das características de cada circuito integrado sensor de pressão.

Basicamente é feito uma soma de um nível DC ao valor da tensão de saída de um dos pinos do sensor. O circuito é obtido pelos CI's U1B , U1C e resistores associados, mostrados na Figura 3.

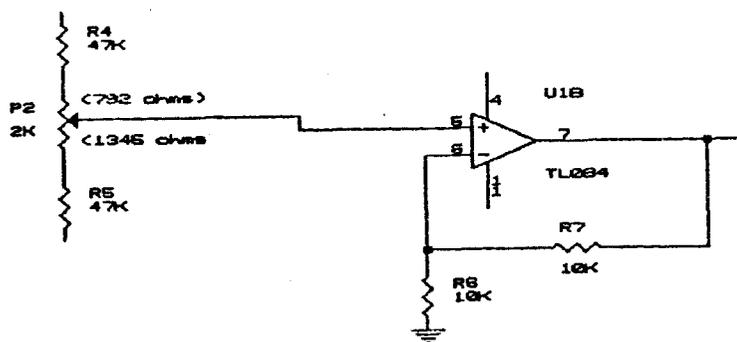


Fig. 3 - Ajuste de zero

2.3 - AJUSTE DE GANHO ("SPAN")

De acordo com a curva de calibração do sensor de pressão, mostrada no Apêndice A, as tensões de saída dos pinos possui características inversas entre si. A diferença da tensão destes pinos, multiplicado por um valor de ganho(definido como "SPAN")é o valor de tensão de saída desejado. É efetuado pelo U_{1D} e resistores associados, como amplificador diferencial.

O circuito é mostrado na Figura 4.

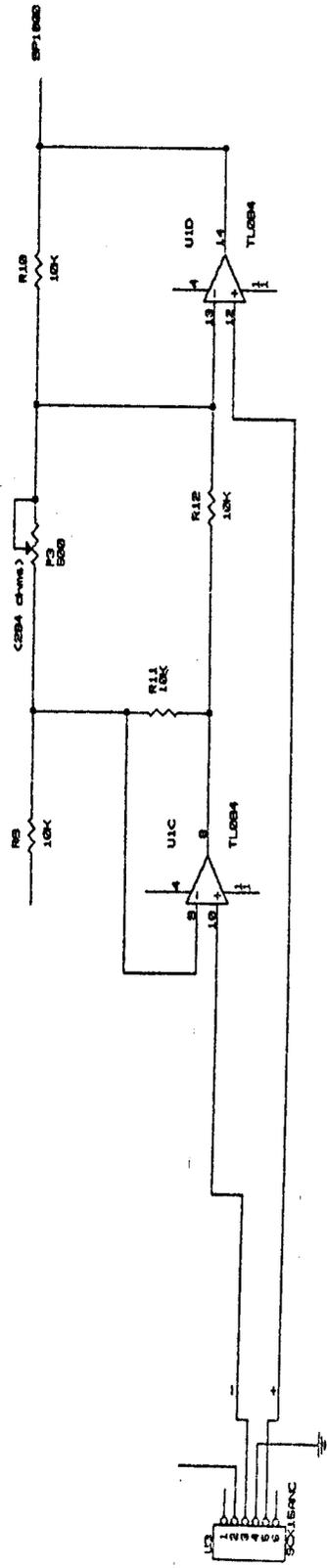


Fig. 4 - Amplificador diferencial.

2.4 - AMPLIFICADOR DE GANHO PARA FAIXA DE 50 mBar

Para aumentar a precisão no final da escala, entre a faixa de pressão de 1 à 50 mBar, foi utilizado um amplificador de ganho, obtido pelo U_{4C} e componentes associados. Como a saída deve variar entre um nível TTL, se fez necessário a utilização de um circuito limitador para 5V, obtidos por U_{4B}, D₁ e U_{4A}.

O circuito é mostrado na Figura 5.

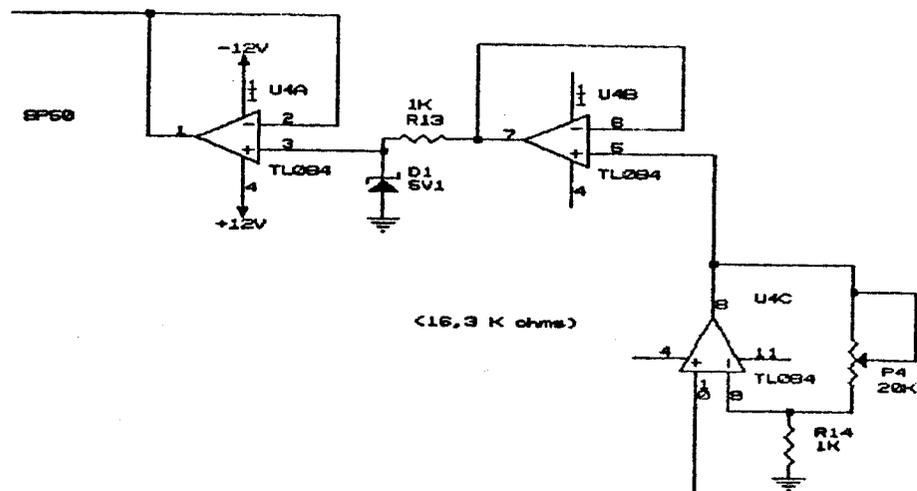


Fig. 5 - Circuito para faixa de 50 mBar.

3 RESULTADOS OBTIDOS

Foram feitos testes individuais em temperatura em cada CI sensor de pressão. As curvas obtidas encontram-se no Apêndice A, bem como as curvas de calibração e testes de sete circuitos sensores construídos no VLB. Foram feitos os testes de variação de pressão nas temperaturas ambiente, + 50 e - 20 graus centígrados.

Nos Apêndices A.3, A.8, A.13, A.18, A.23, A.28 e A.33 estão as curvas de calibração dos pinos de saída de cada sensor, para tensão de alimentação de 10Vdc.

O esquema do circuito final é mostrado no Apêndice B.

APÊNDICE A

CURVAS DE CALIBRAÇÕES E TESTES

SENSOR 1

CALIBRAÇÃO DO CI SENSOR DE PRESSÃOA.3
CURVA PRESSÃO x SAÍDA 1000 mBar, 25 graus CA.4
CURVA PRESSÃO x SAÍDA 1000 mBar,+50/-20 graus CA.5
CURVA PRESSÃO x SAÍDA 50 mBar, 25 graus CA.6
CURVA PRESSÃO x SAÍDA 50 mBar,+50/-20 graus CA.7

SENSOR 2

CALIBRAÇÃO DO CI SENSOR DE PRESSÃOA.8
CURVA PRESSÃO x SAÍDA 1000 mBar, 25 graus CA.9
CURVA PRESSÃO x SAÍDA 1000 mBar,+50/-20 graus CA.10
CURVA PRESSÃO x SAÍDA 50 mBar, 25 graus CA.11
CURVA PRESSÃO x SAÍDA 50 mBar,+50/-20 graus CA.12

SENSOR 3

CALIBRAÇÃO DO CI SENSOR DE PRESSÃOA.13
CURVA PRESSÃO x SAÍDA 1000 mBar, 25 graus CA.14
CURVA PRESSÃO x SAÍDA 1000 mBar,+50/-20 graus CA.15
CURVA PRESSÃO x SAÍDA 50 mBar, 25 graus CA.16
CURVA PRESSÃO x SAÍDA 50 mBar,+50/-20 graus CA.17

SENSOR 4

CALIBRAÇÃO DO CI SENSOR DE PRESSÃOA.18
CURVA PRESSÃO x SAÍDA 1000 mBar, 25 graus CA.19
CURVA PRESSÃO x SAÍDA 1000 mBar,+50/-20 graus CA.20
CURVA PRESSÃO x SAÍDA 50 mBar, 25 graus CA.21
CURVA PRESSÃO x SAÍDA 50 mBar,+50/-20 graus CA.22

SENSOR 5

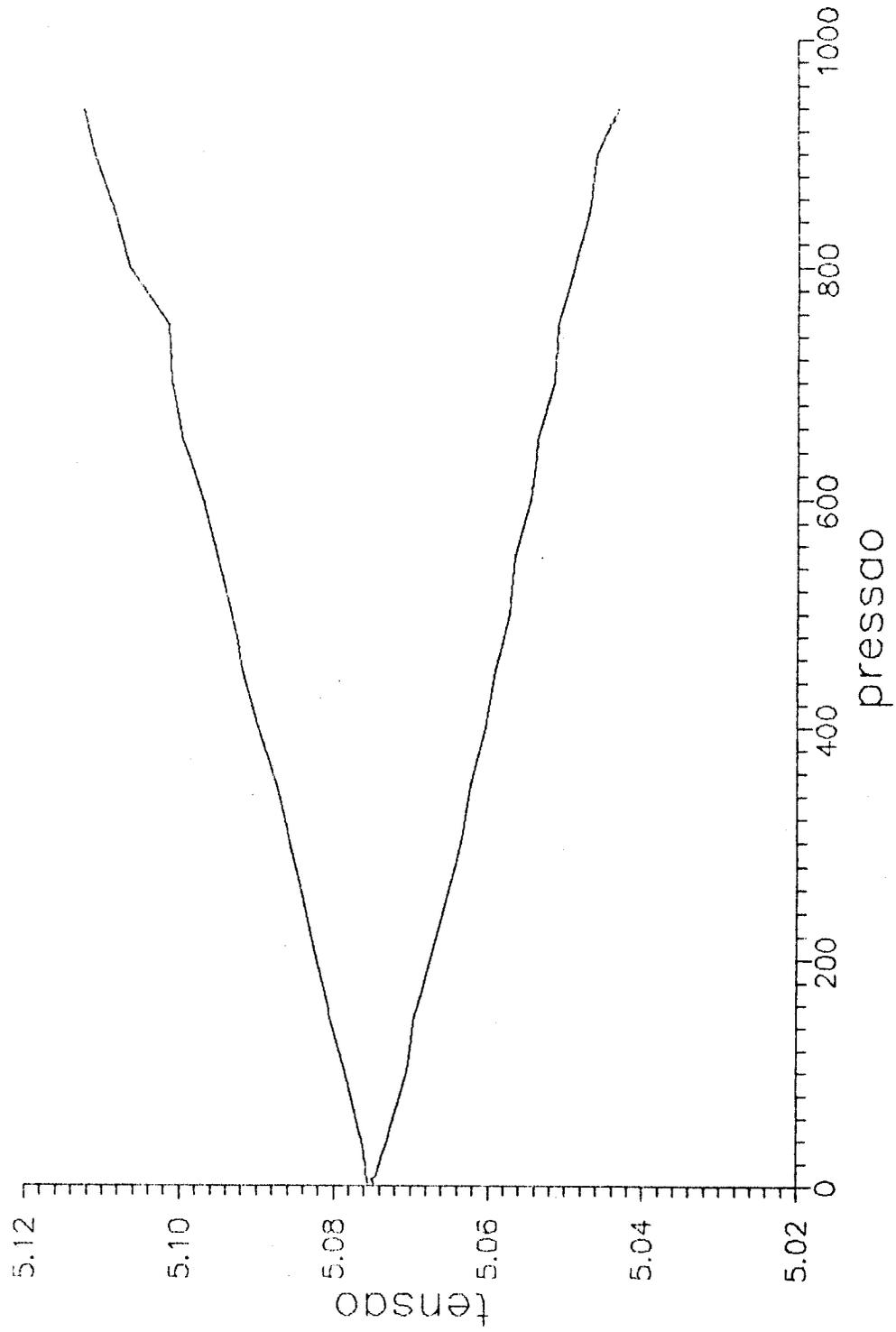
CALIBRAÇÃO DO CI SENSOR DE PRESSÃOA.23
CURVA PRESSÃO x SAÍDA 1000 mBar, 25 graus CA.24
CURVA PRESSÃO x SAÍDA 1000 mBar,+50/-20 graus CA.25
CURVA PRESSÃO x SAÍDA 50 mBar, 25 graus CA.26
CURVA PRESSÃO x SAÍDA 50 mBar,+50/-20 graus CA.27

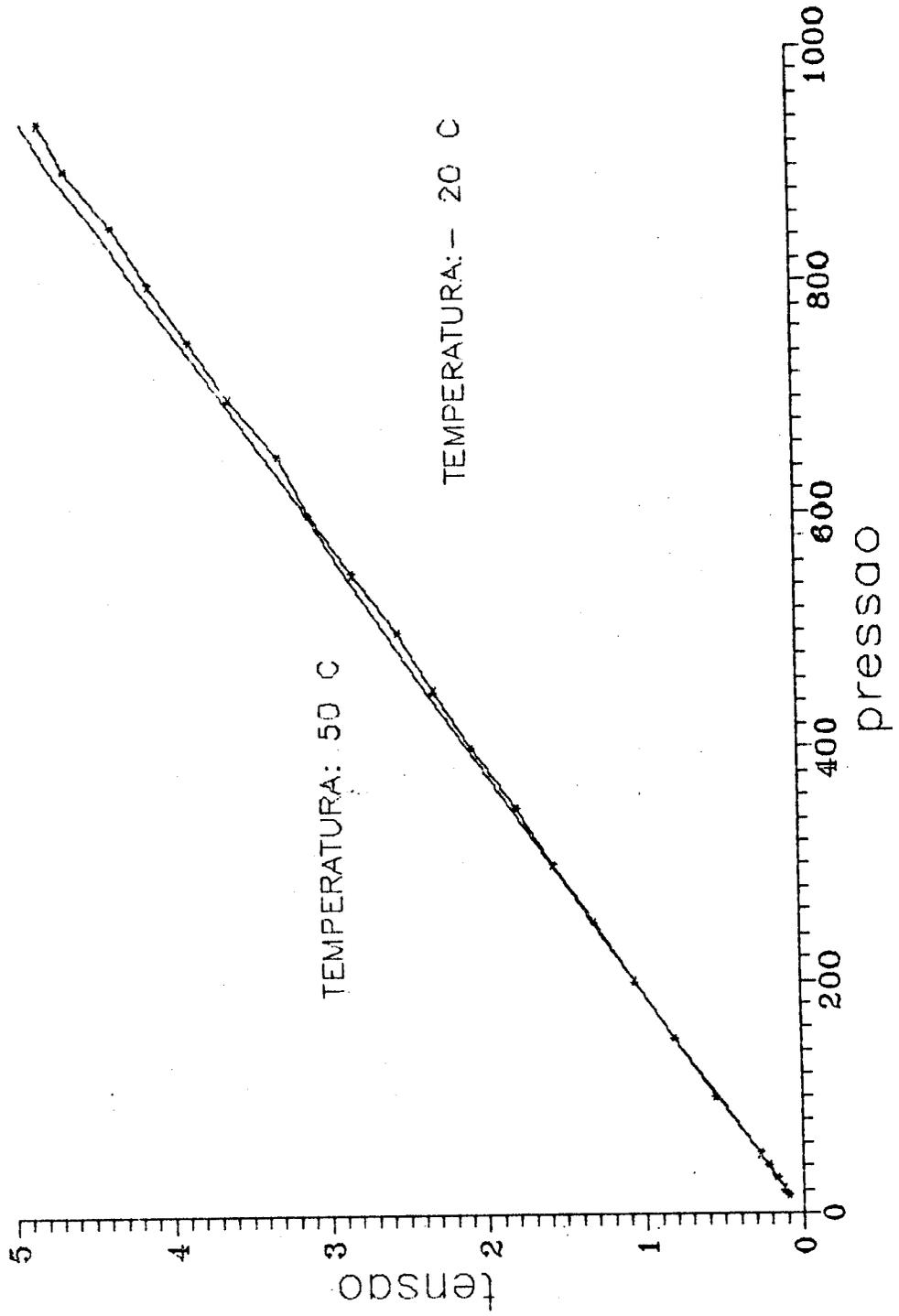
SENSOR 6

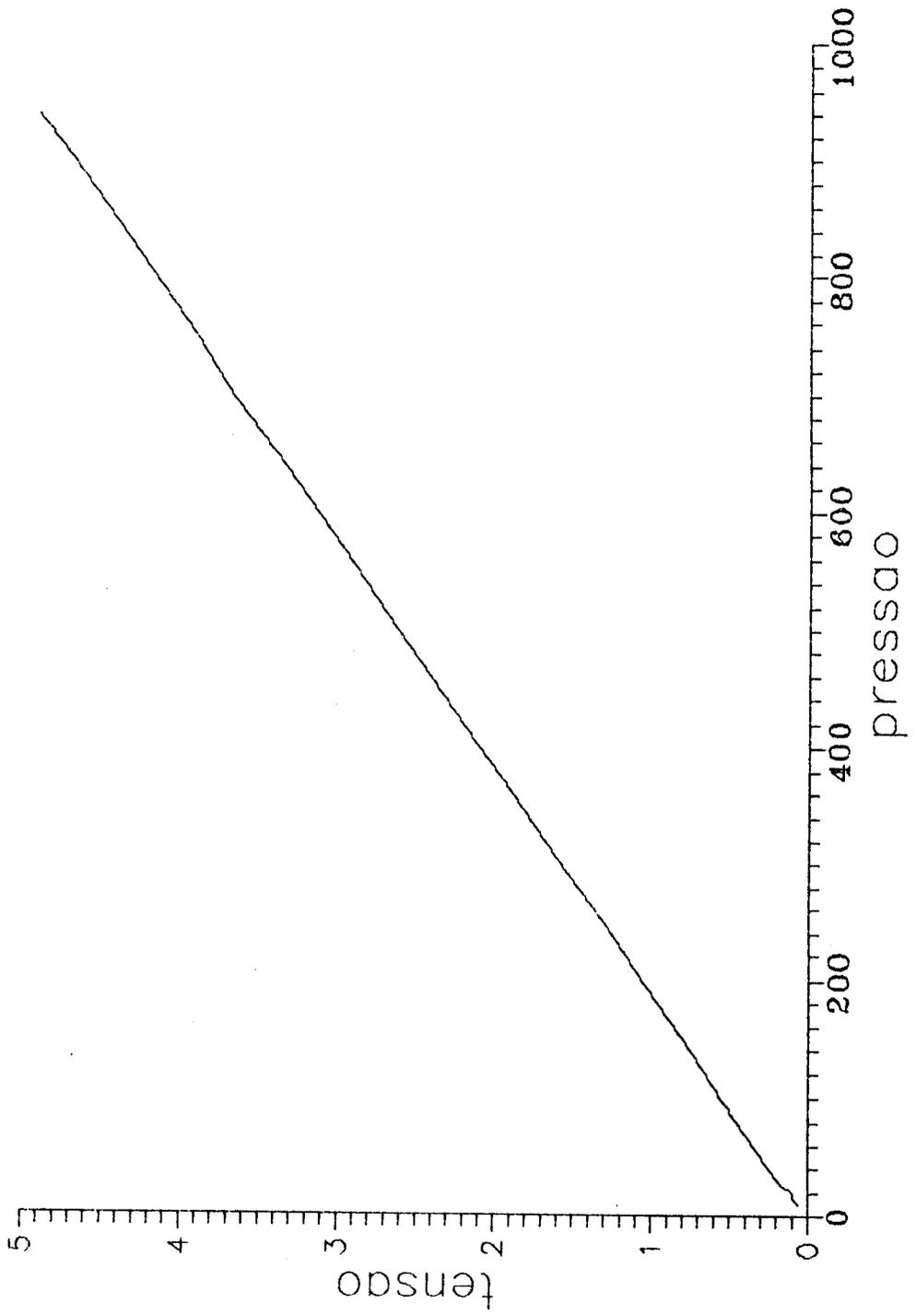
CALIBRAÇÃO DO CI SENSOR DE PRESSÃOA.28
CURVA PRESSÃO x SAÍDA 1000 mBar, 25 graus CA.29
CURVA PRESSÃO x SAÍDA 1000 mBar,+50/-20 graus CA.30
CURVA PRESSÃO x SAÍDA 50 mBar, 25 graus CA.31
CURVA PRESSÃO x SAÍDA 50 mBar,+50/-20 graus CA.32

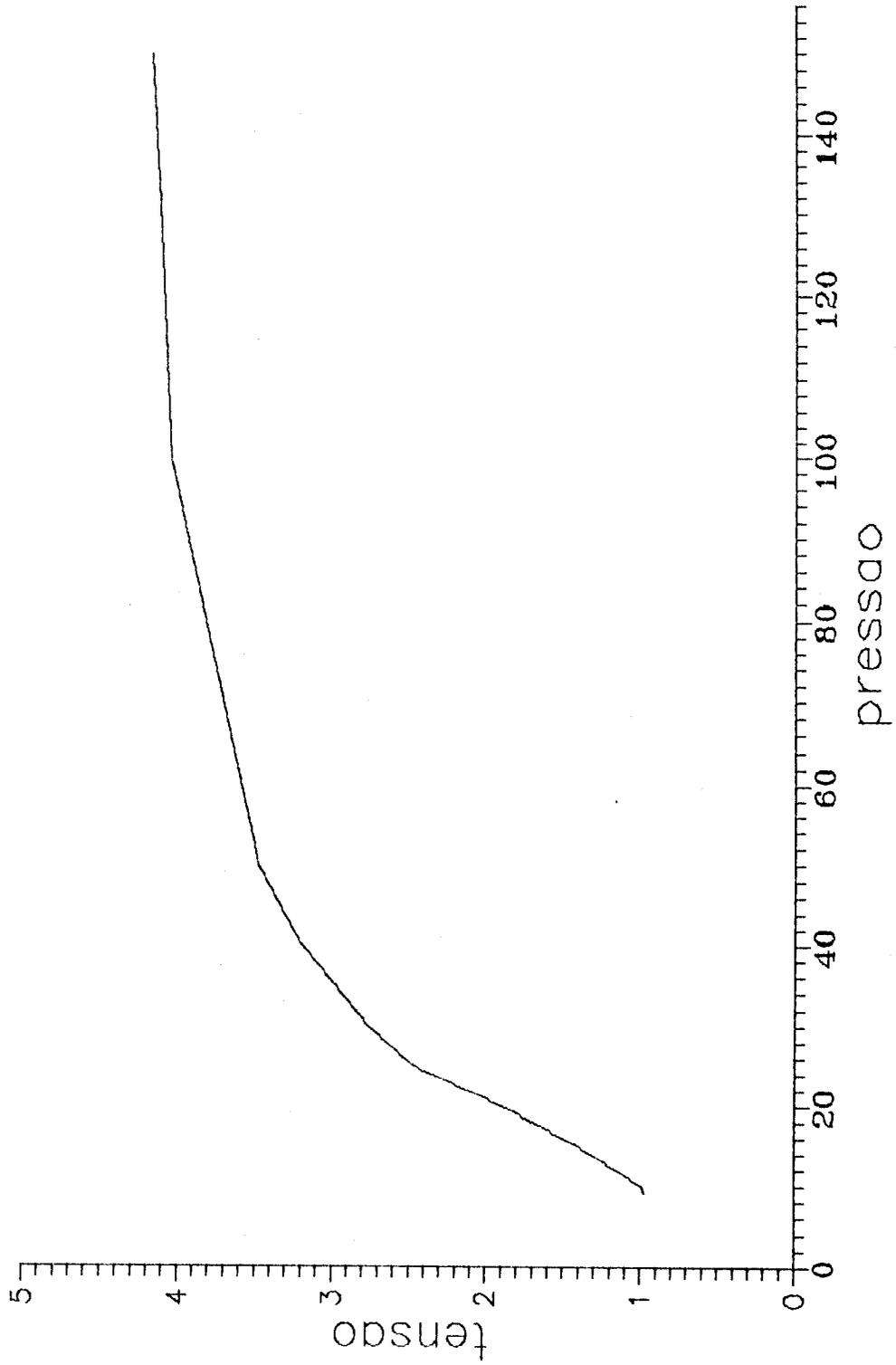
SENSOR 7

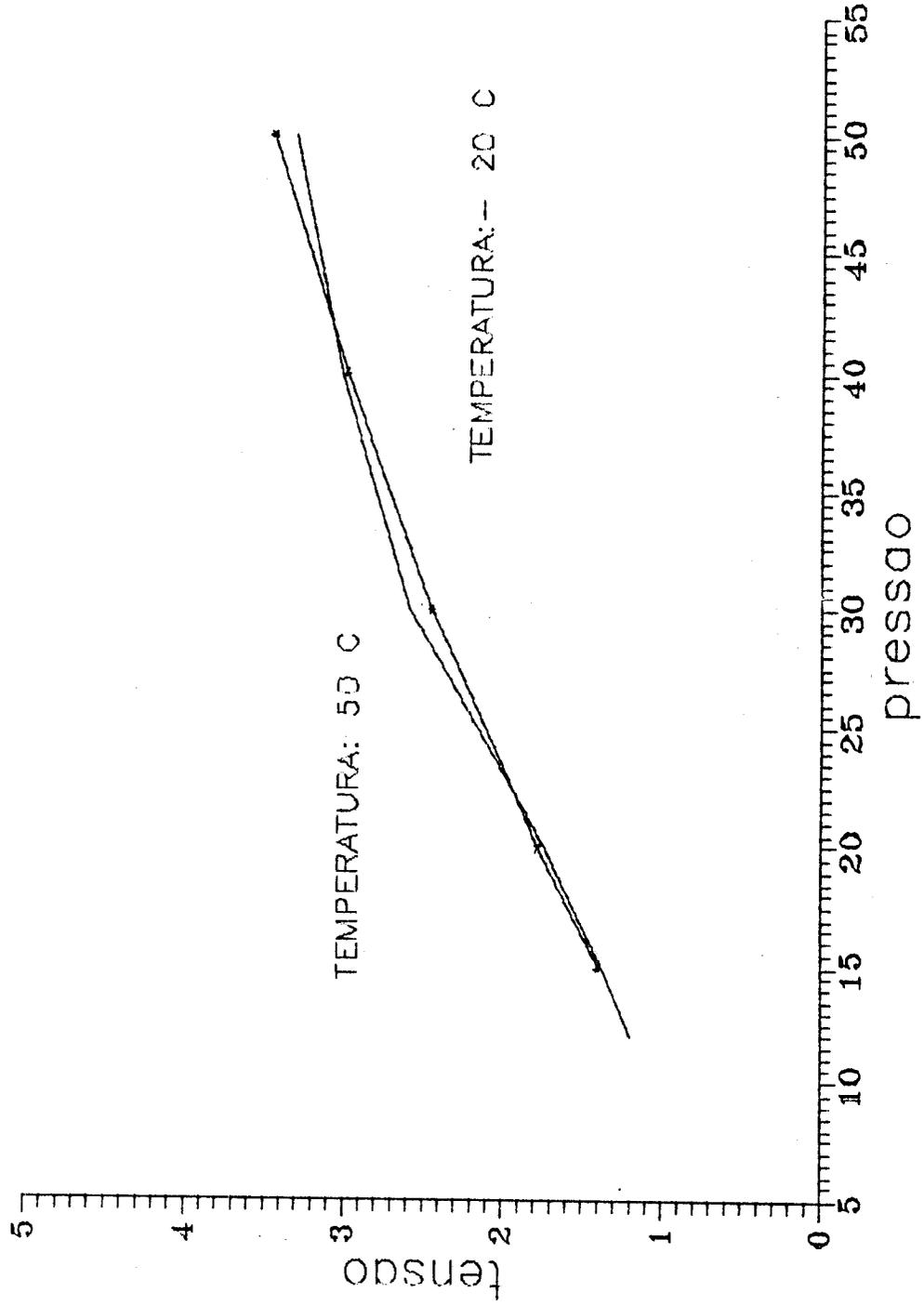
CALIBRAÇÃO DO CI SENSOR DE PRESSÃOA.33
CURVA PRESSÃO x SAÍDA 1000 mBar, 25 graus CA.34
CURVA PRESSÃO x SAÍDA 1000 mBar,+50/-20 graus CA.35
CURVA PRESSÃO x SAÍDA 50 mBar, 25 graus CA.36
CURVA PRESSÃO x SAÍDA 50 mBar,+50/-20 graus CA.37

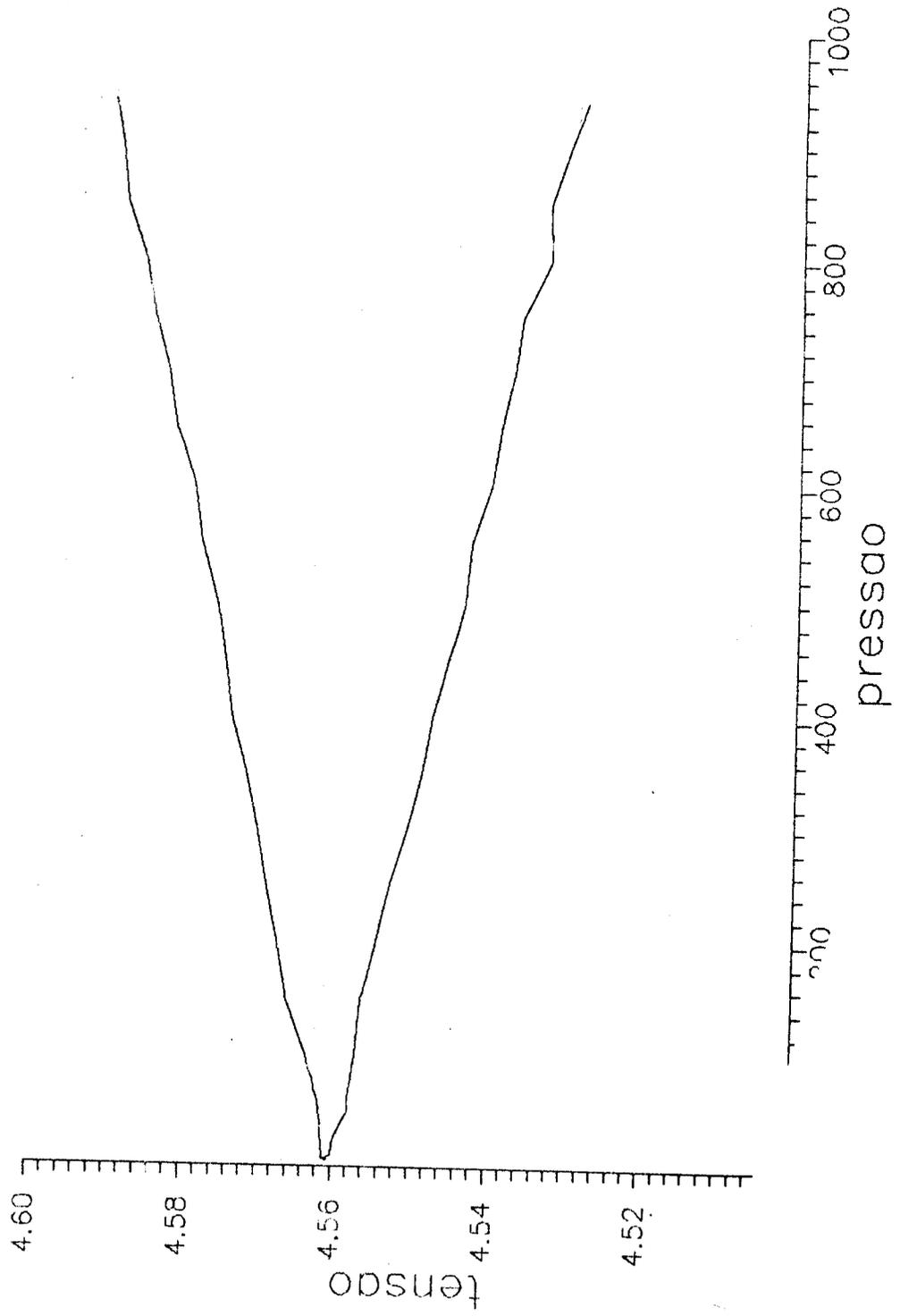


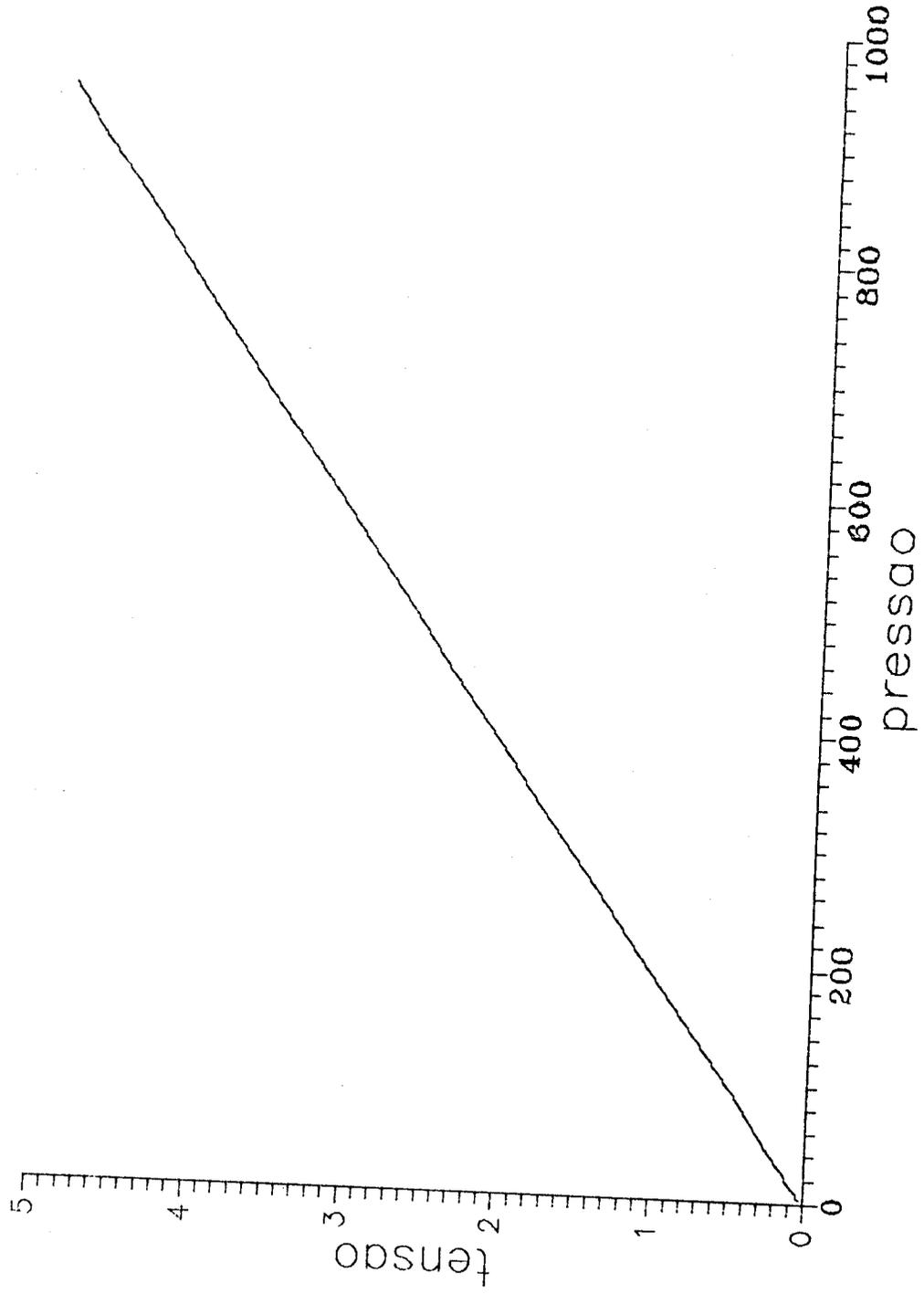


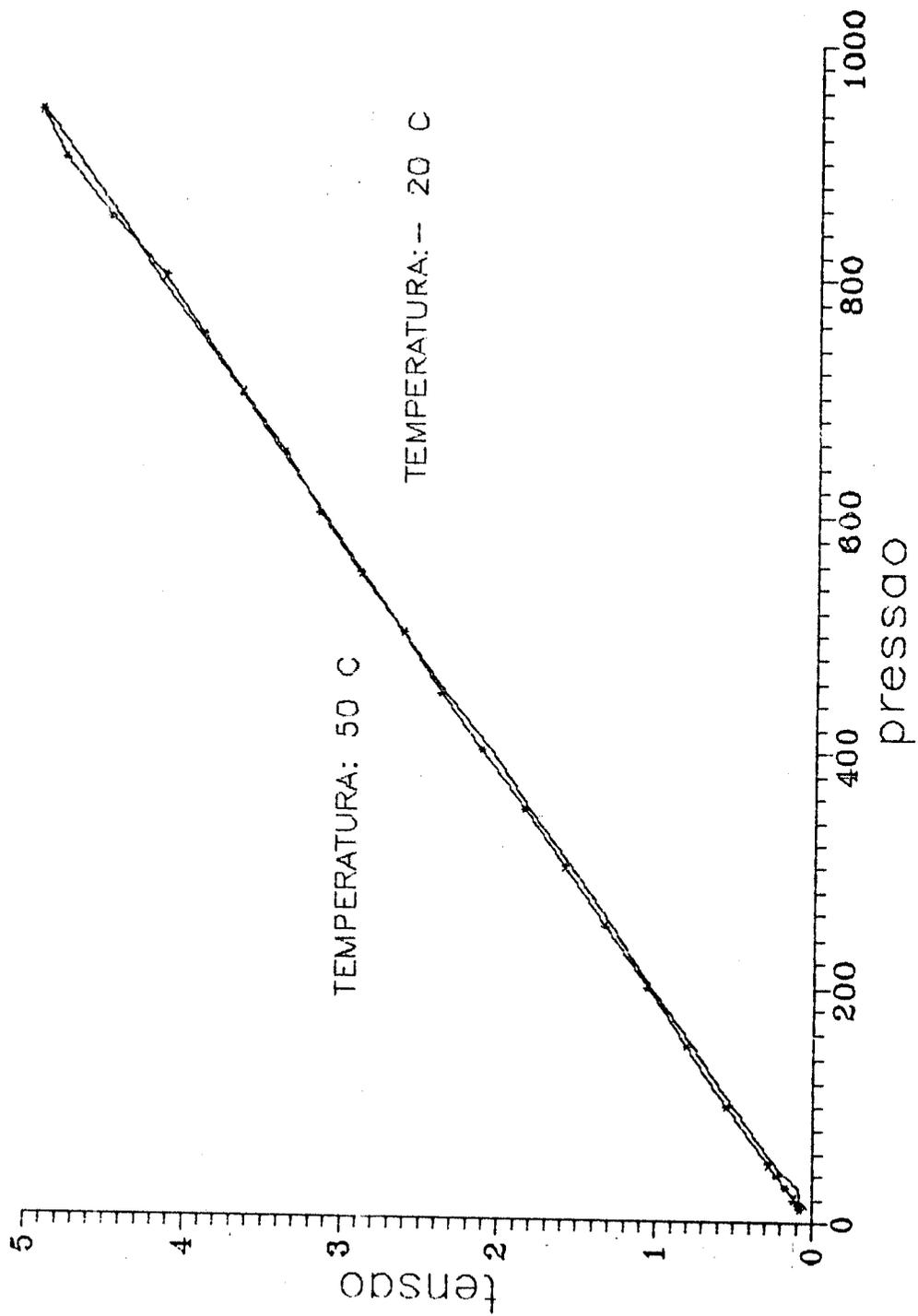


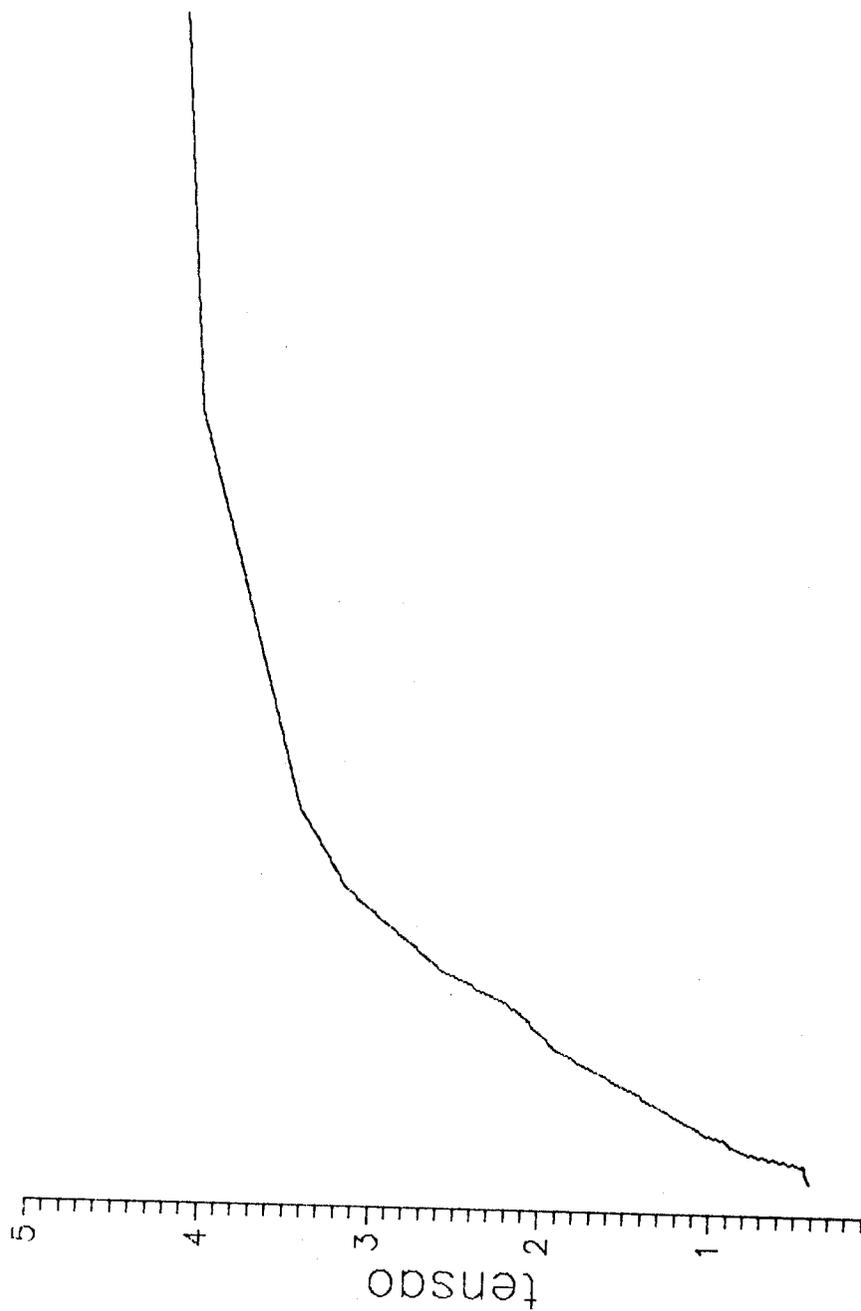


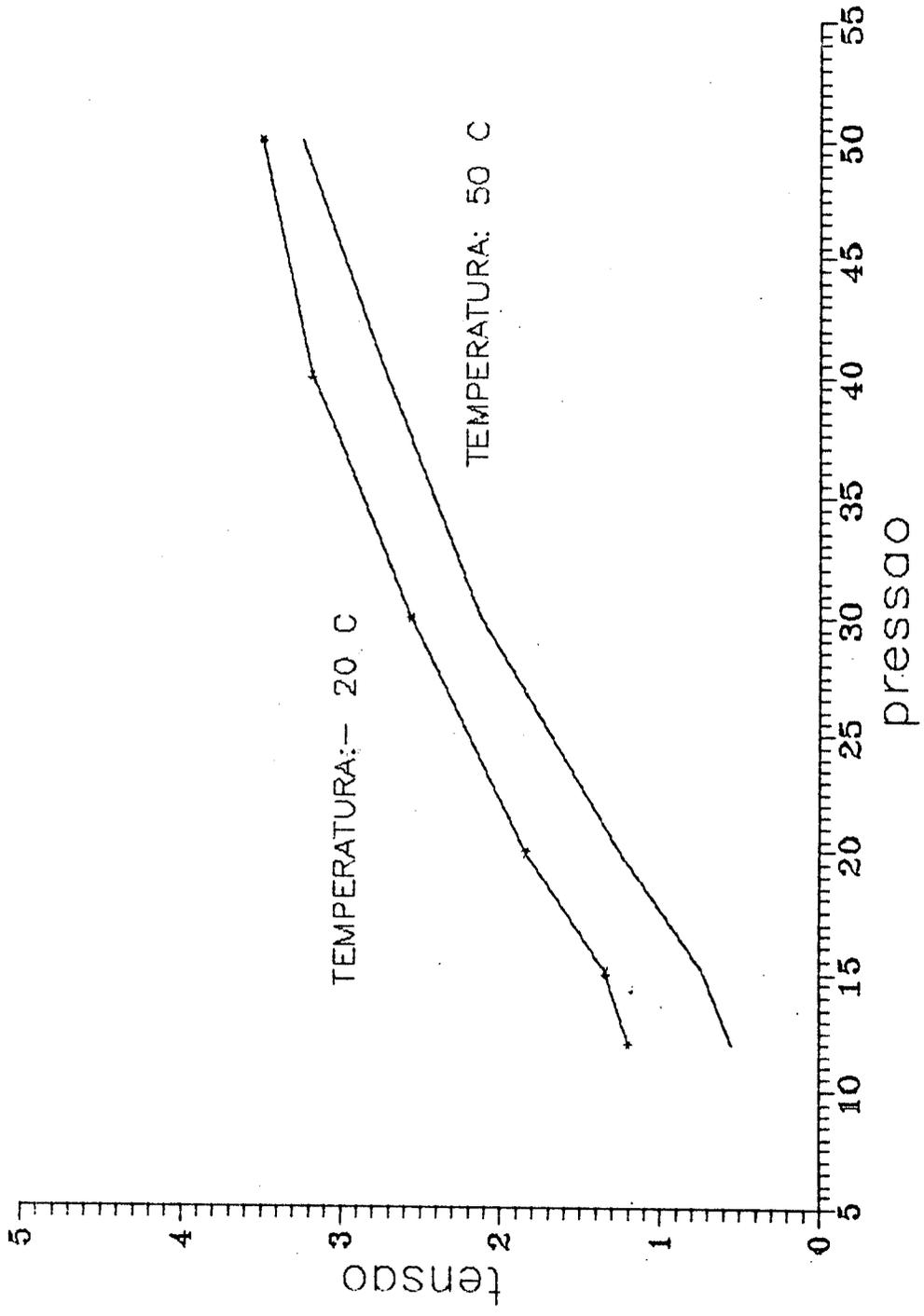


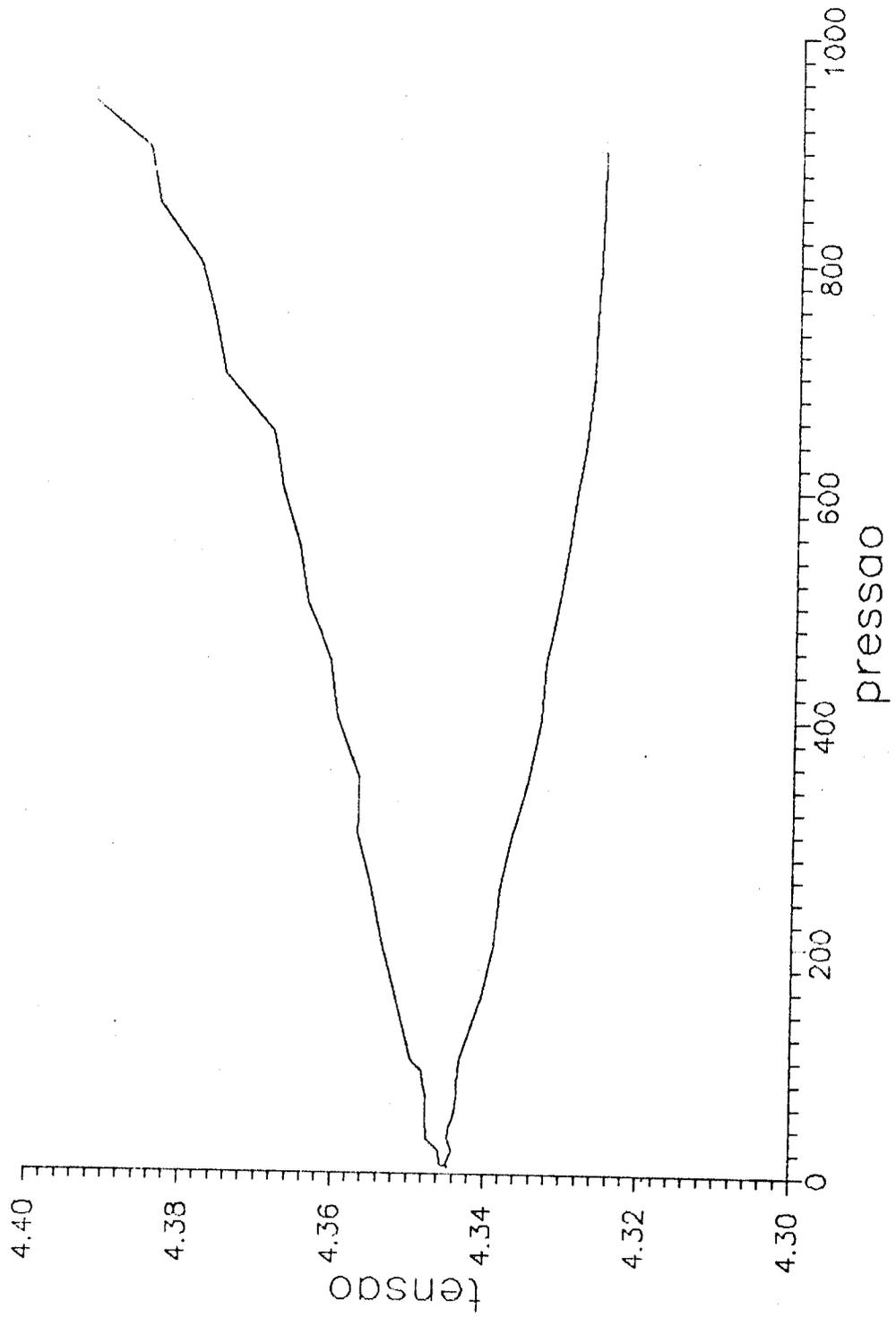


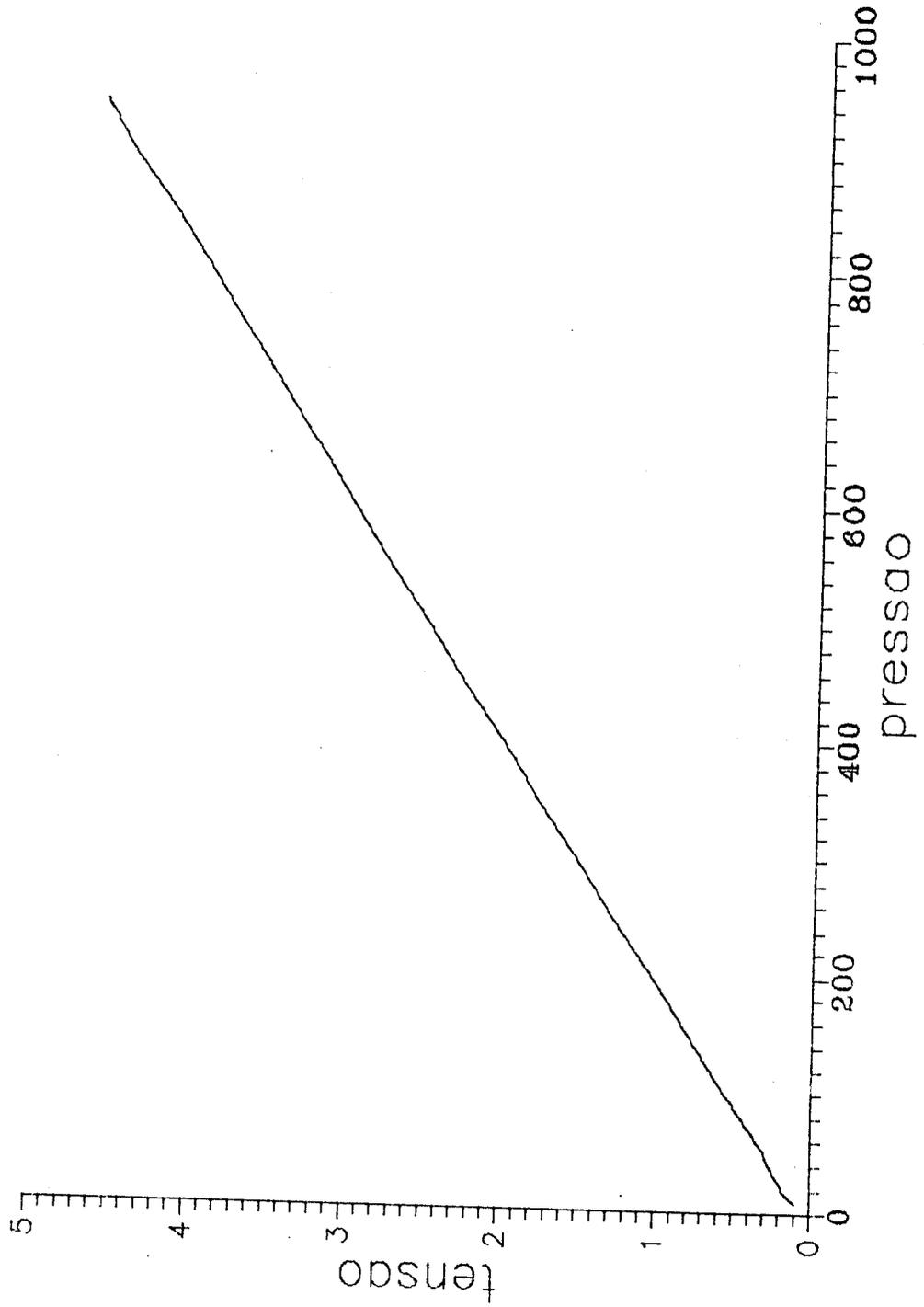


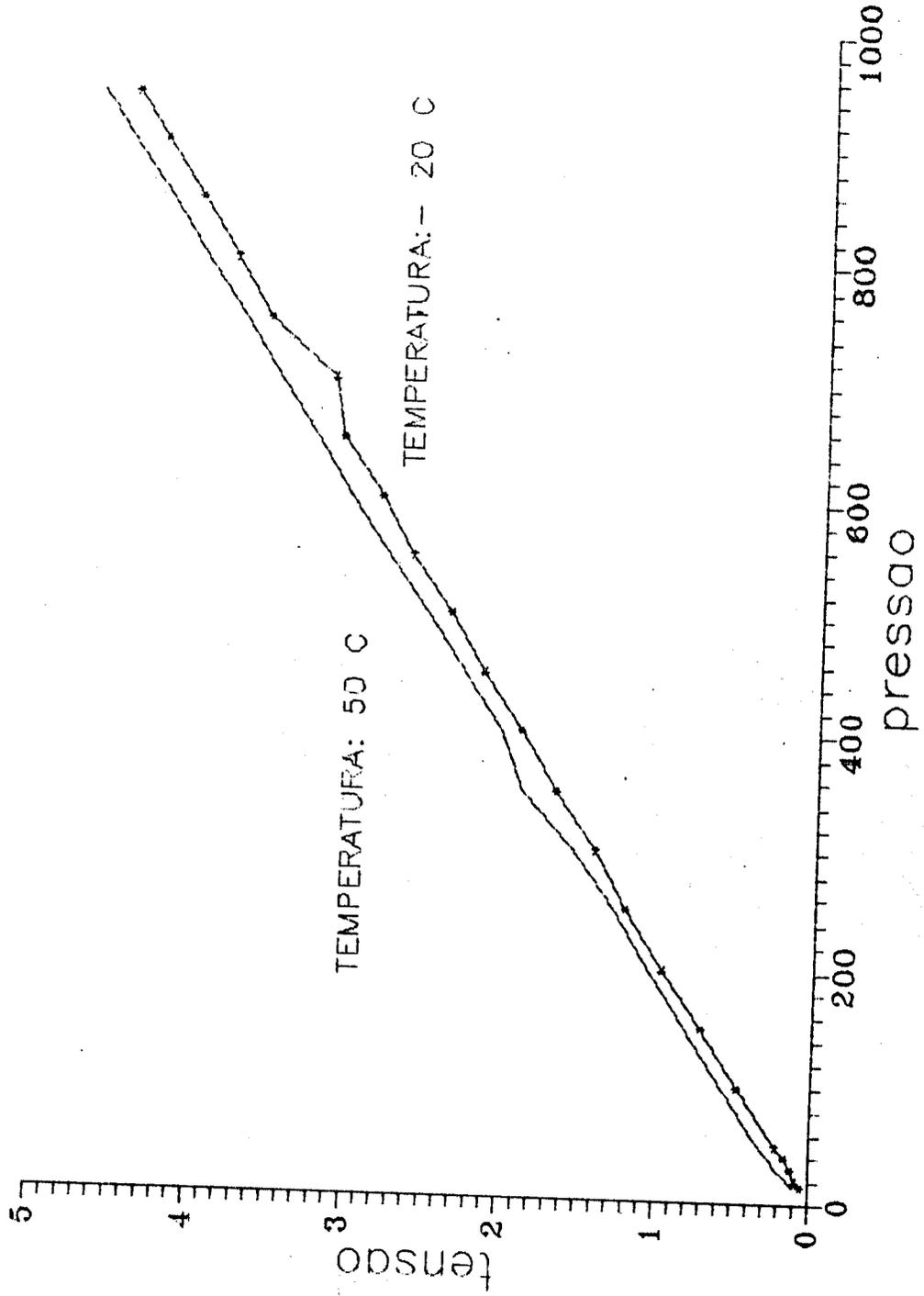


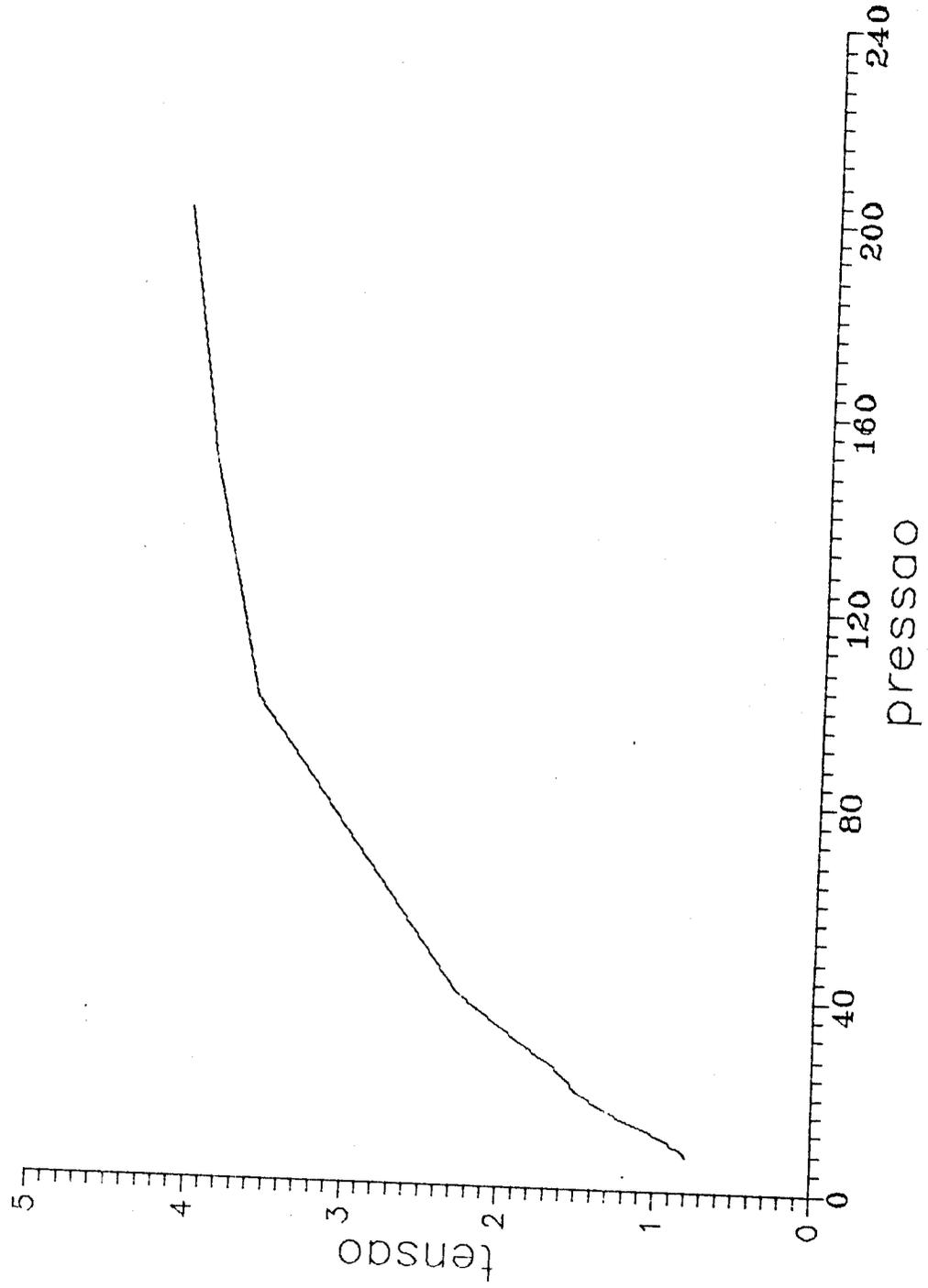


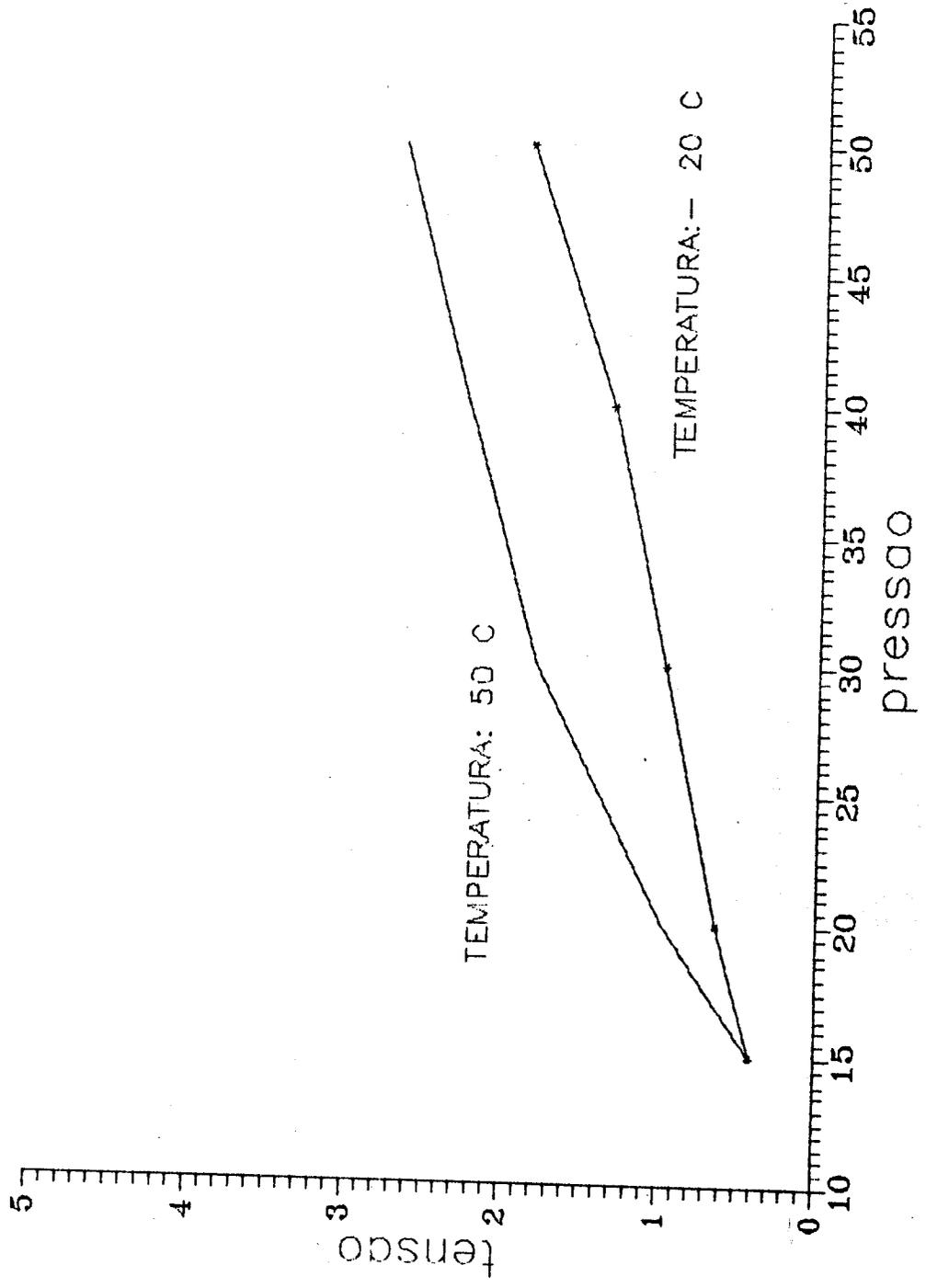


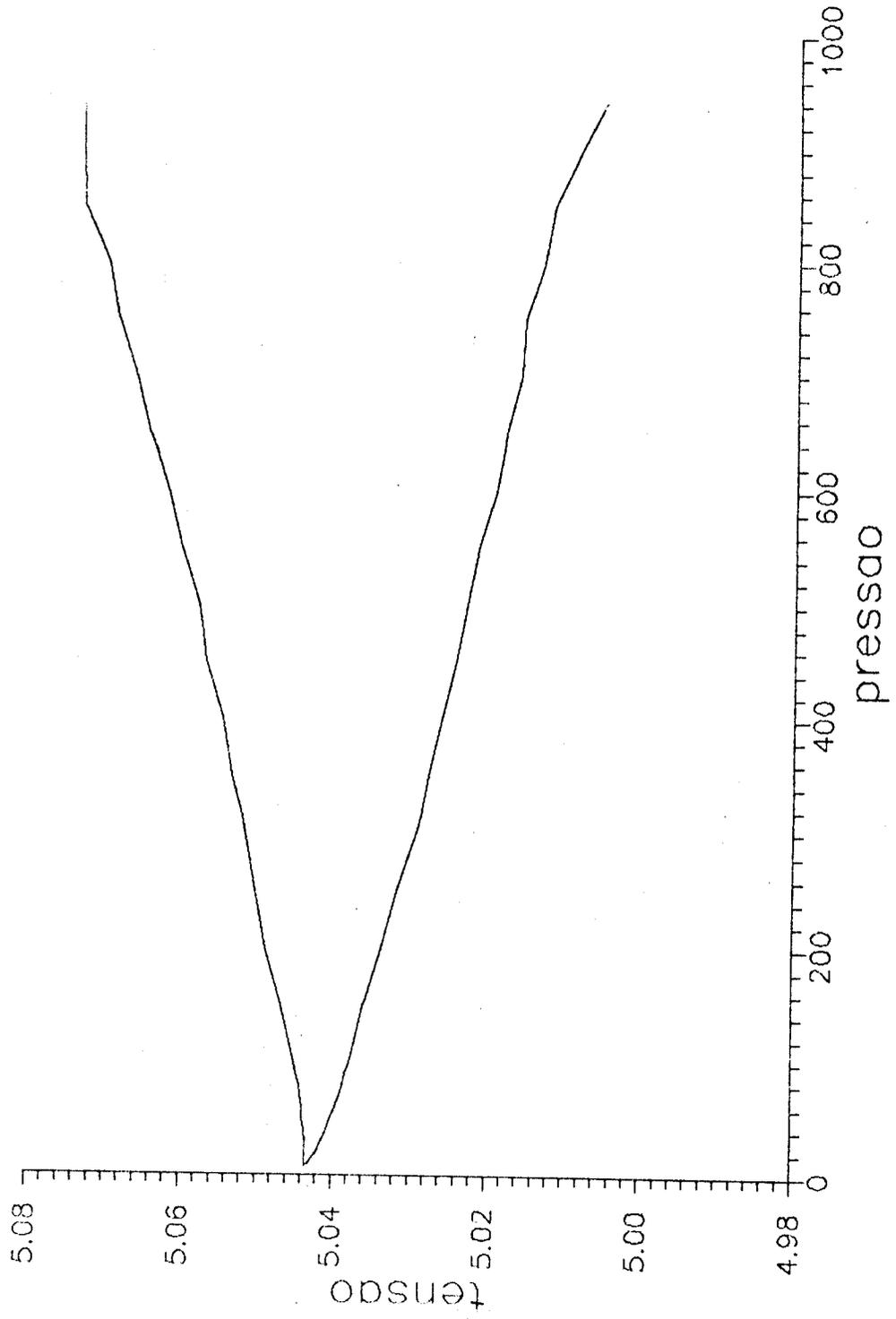


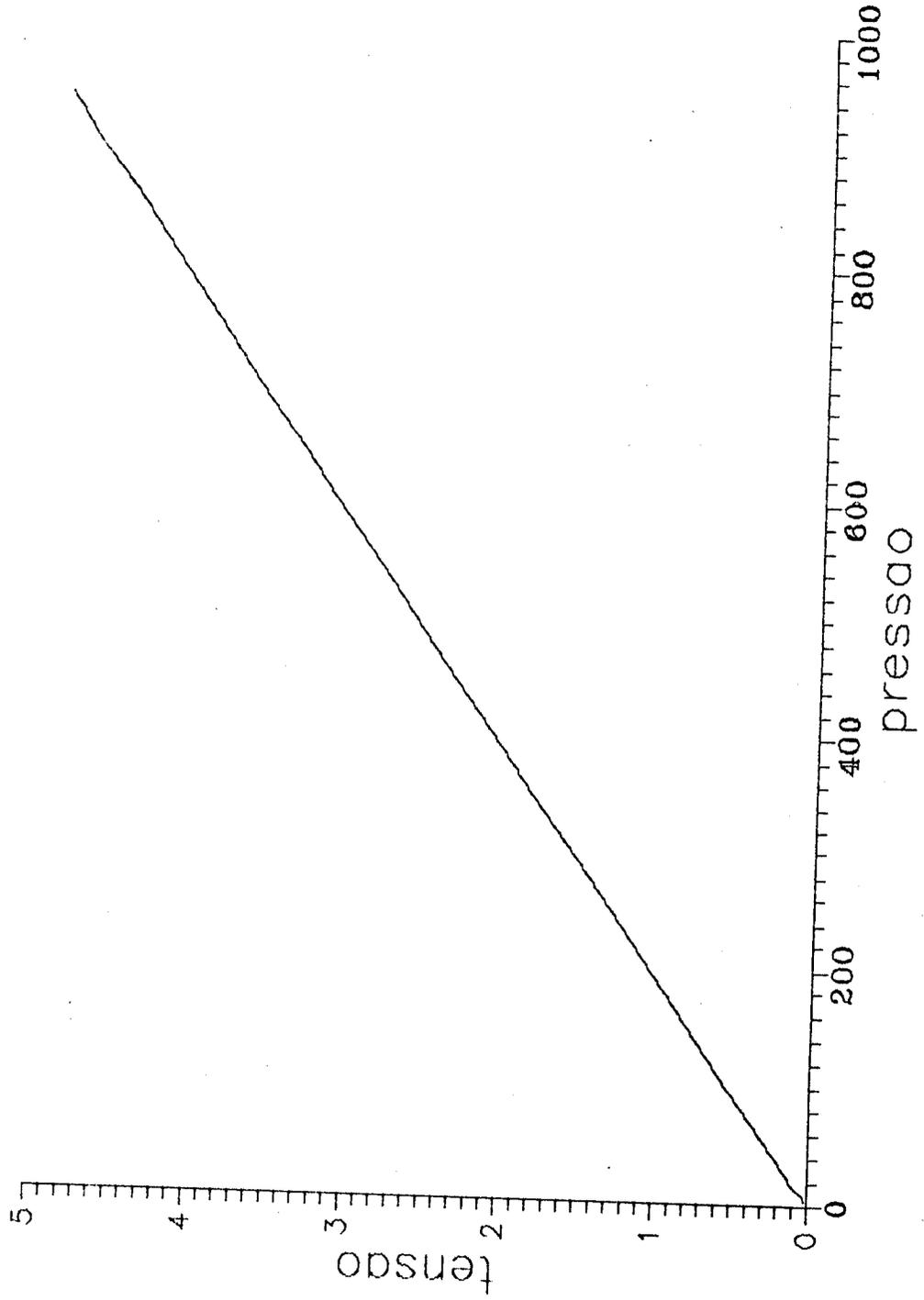


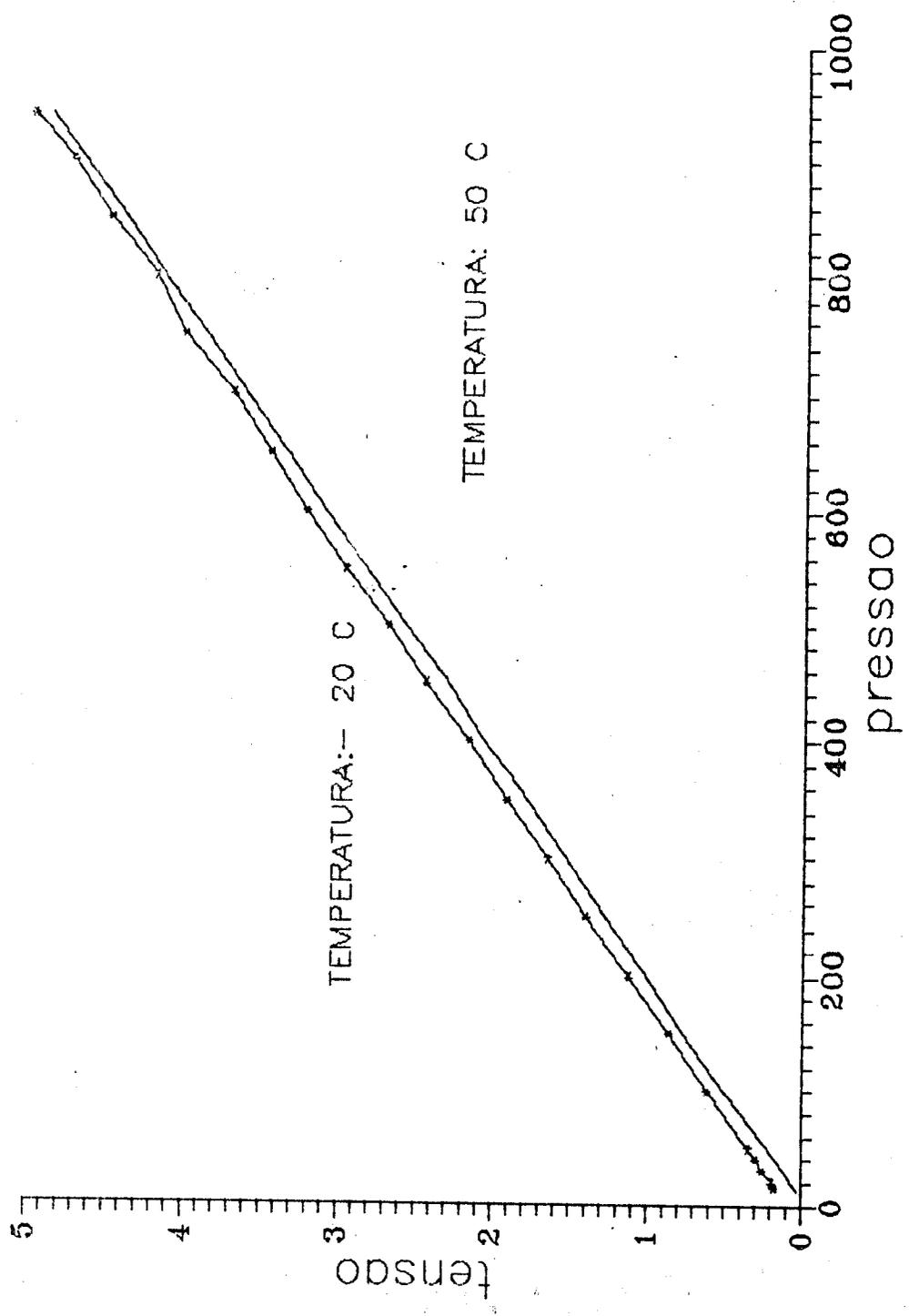


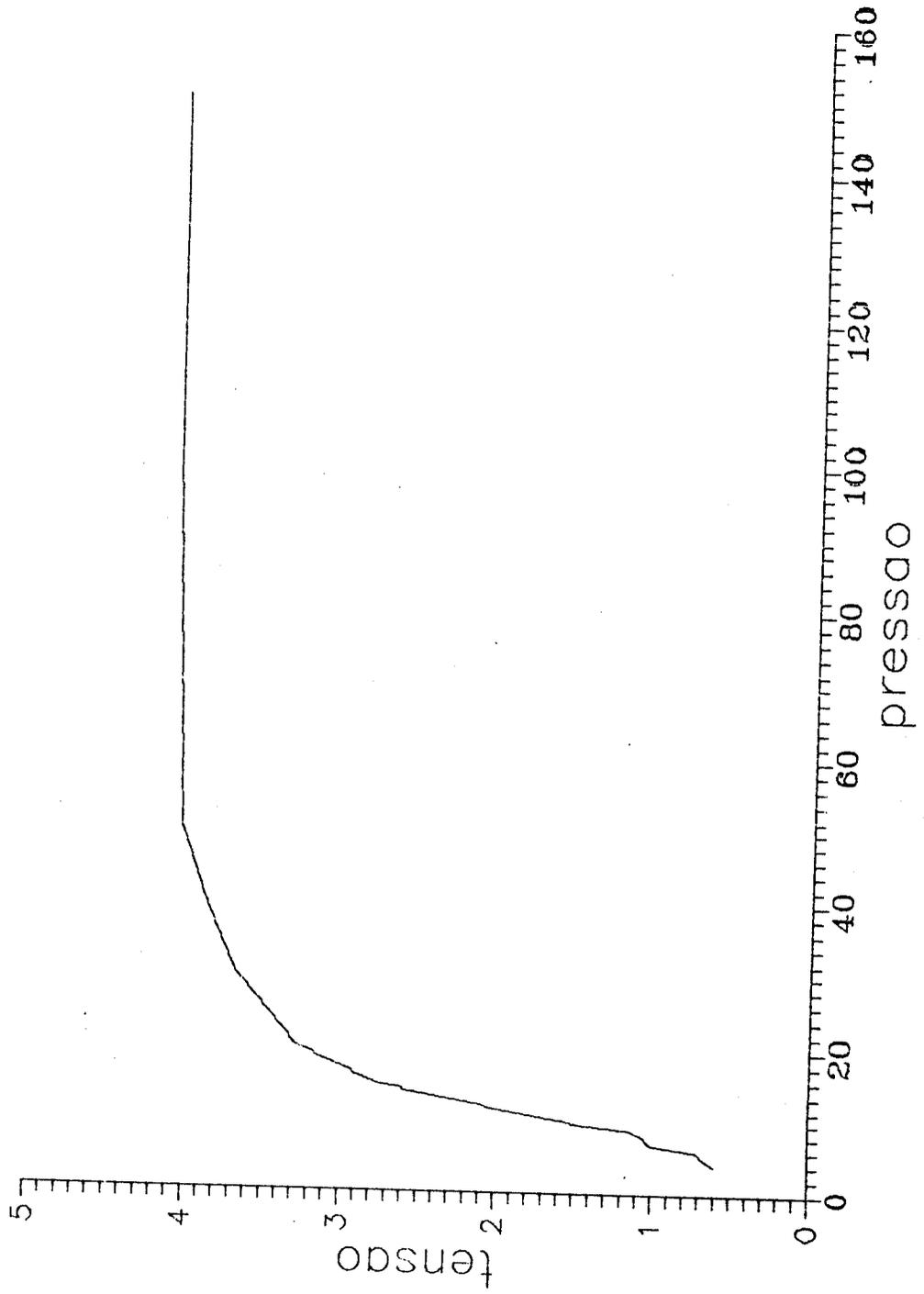


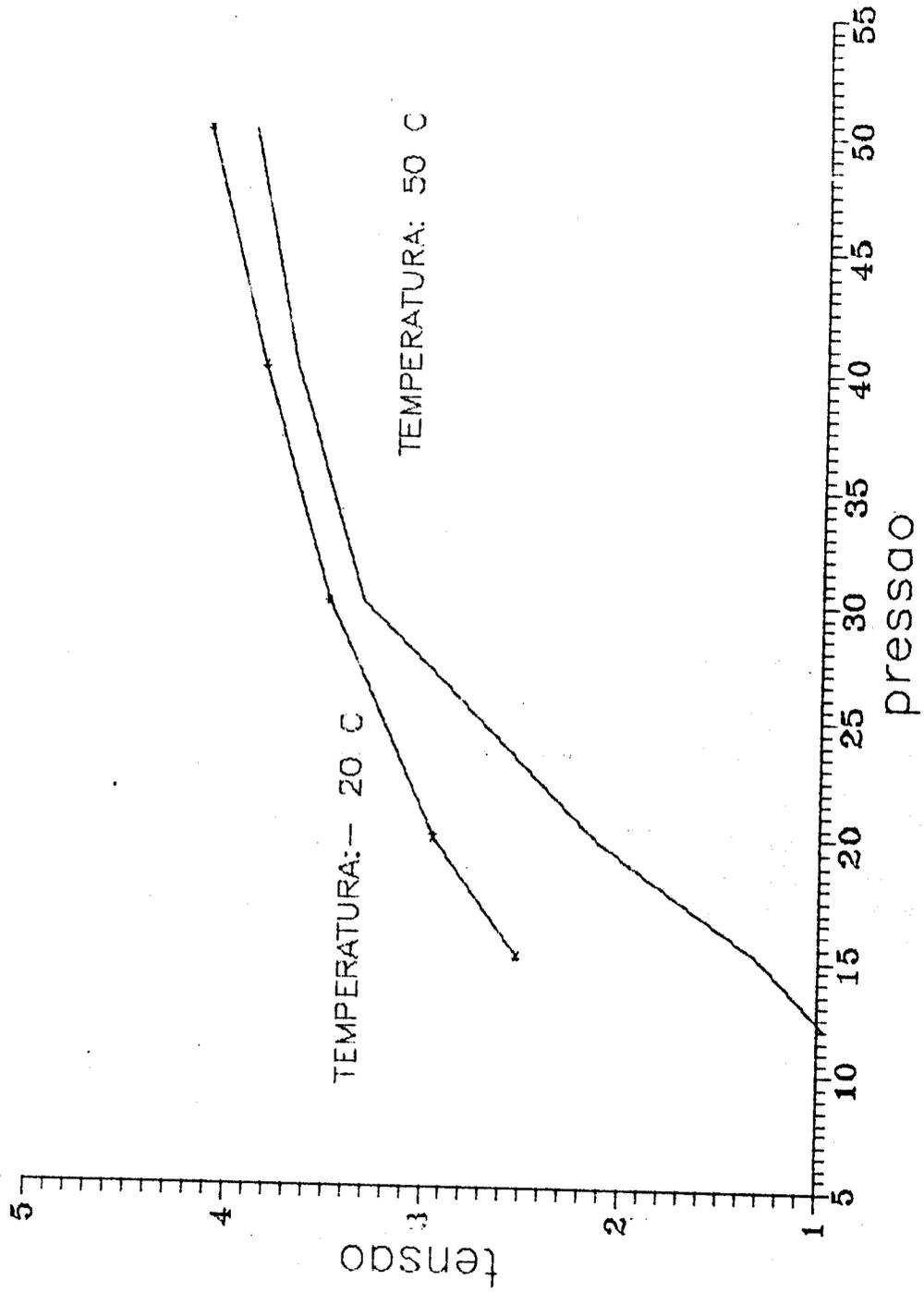


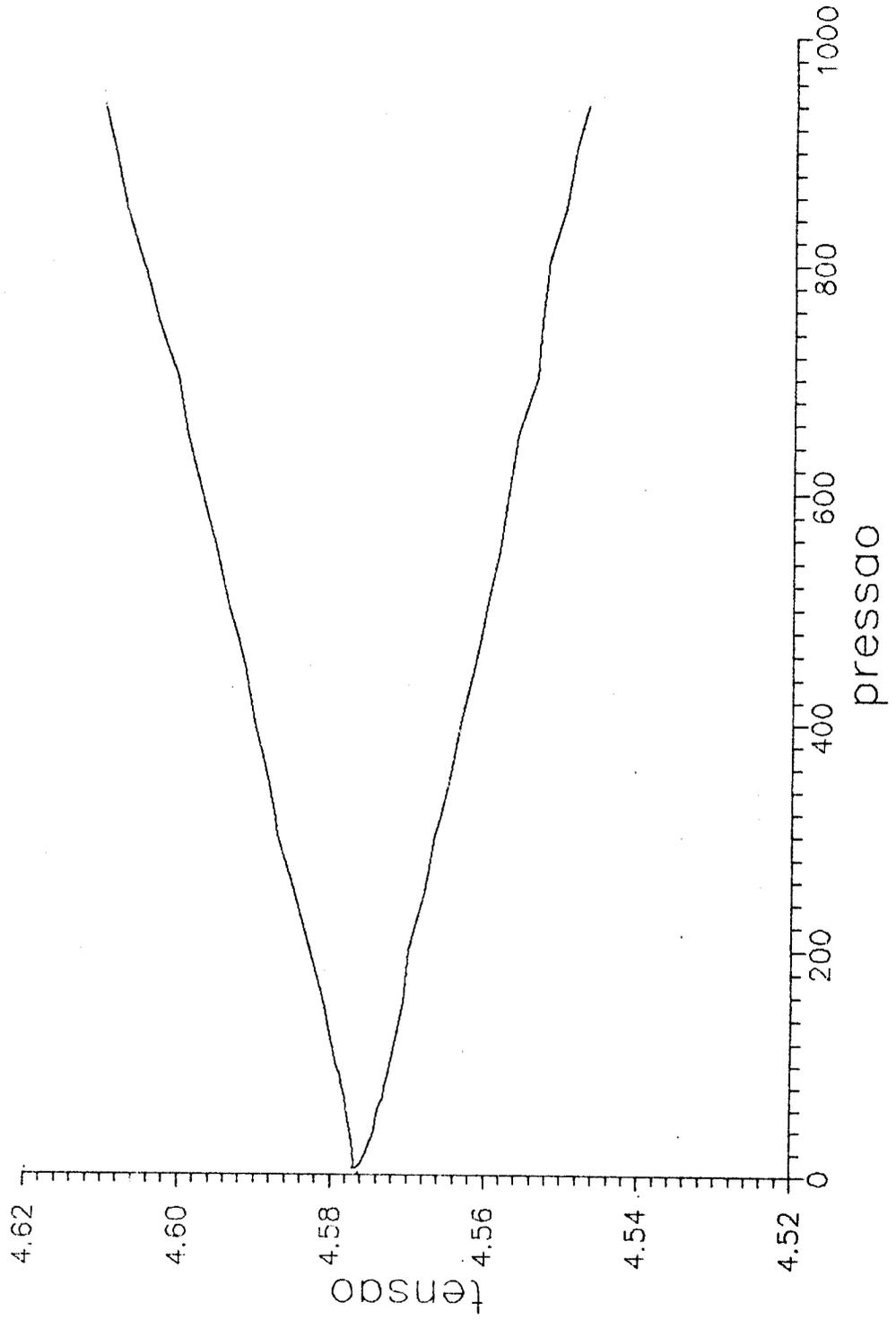


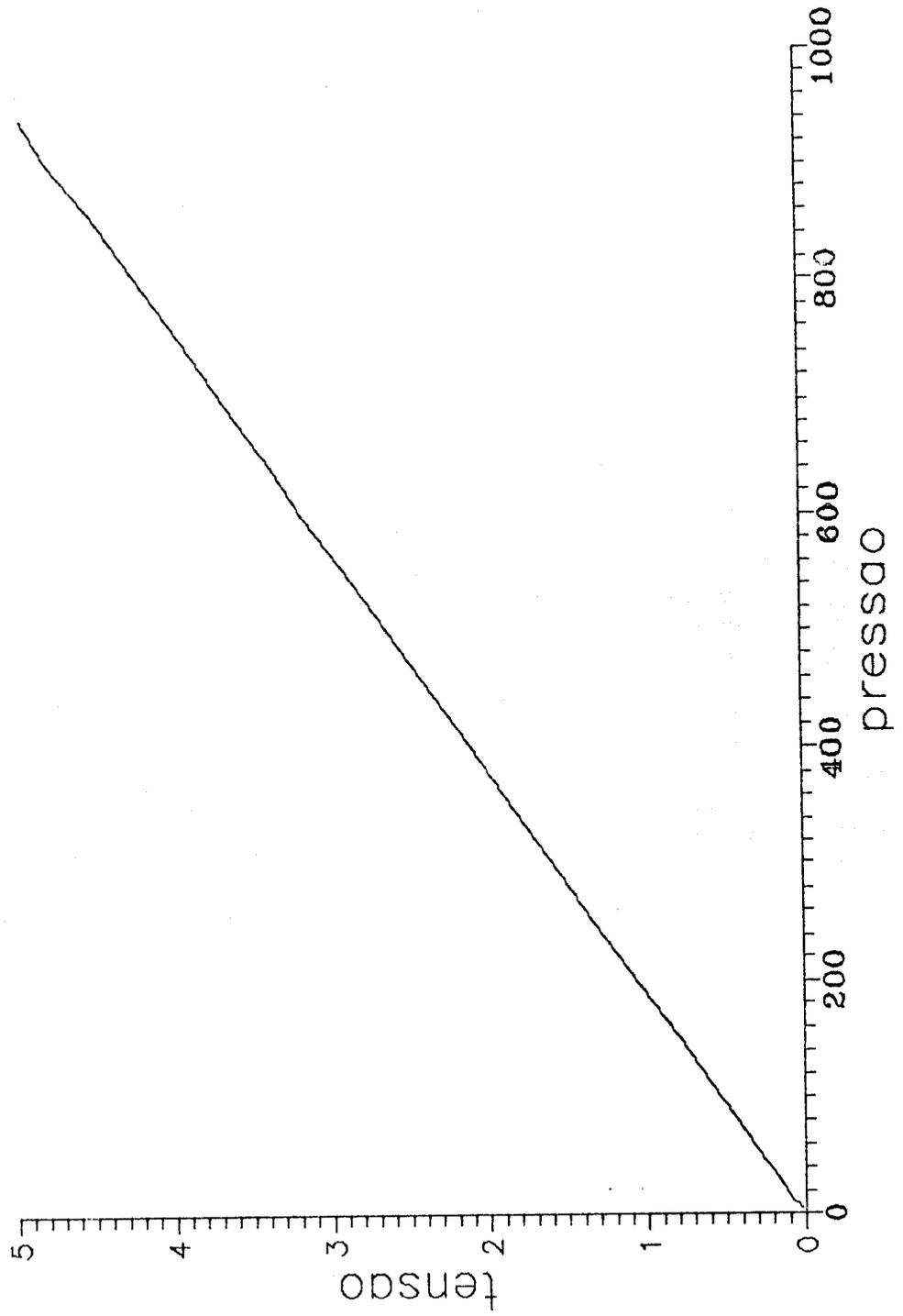


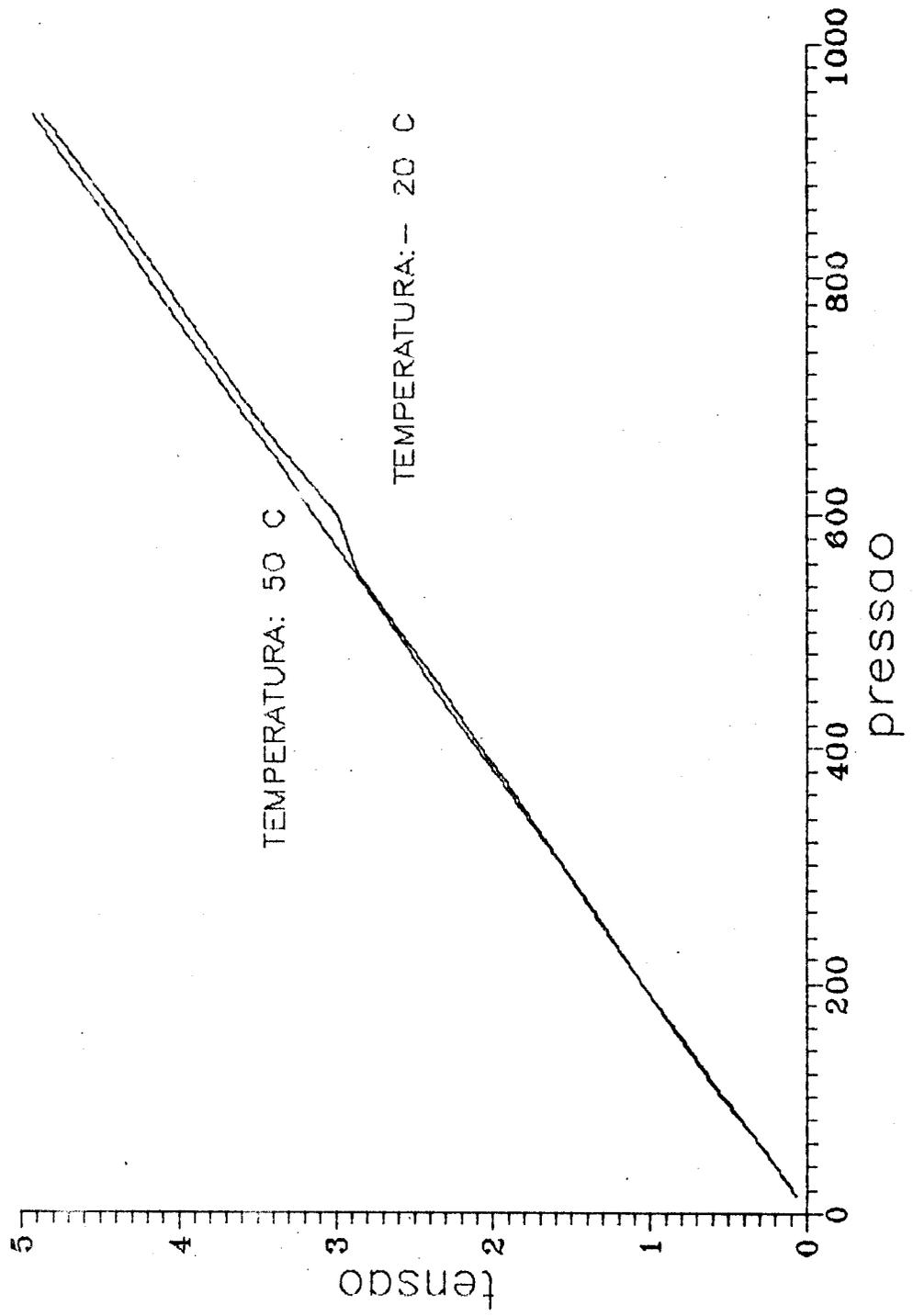


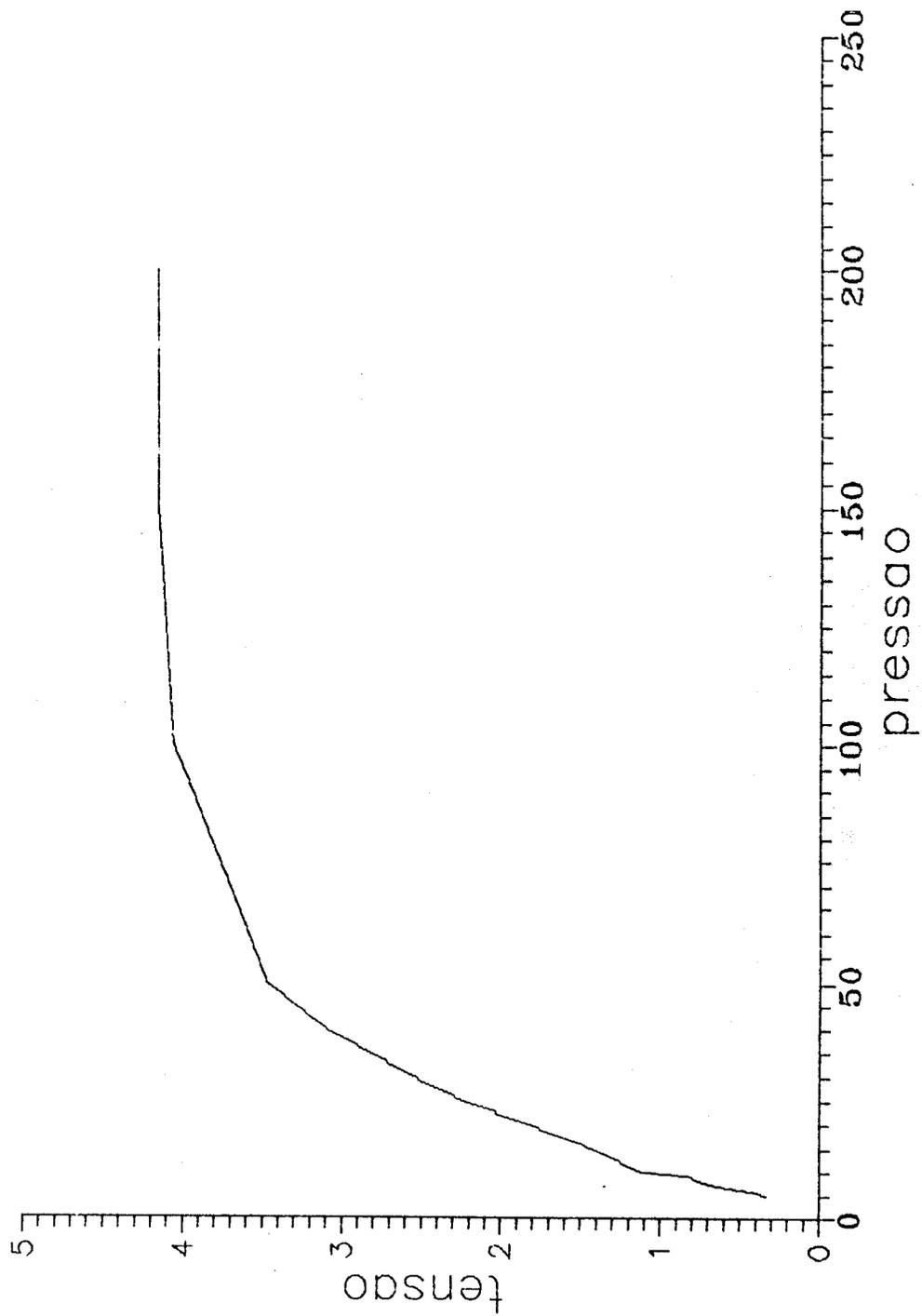


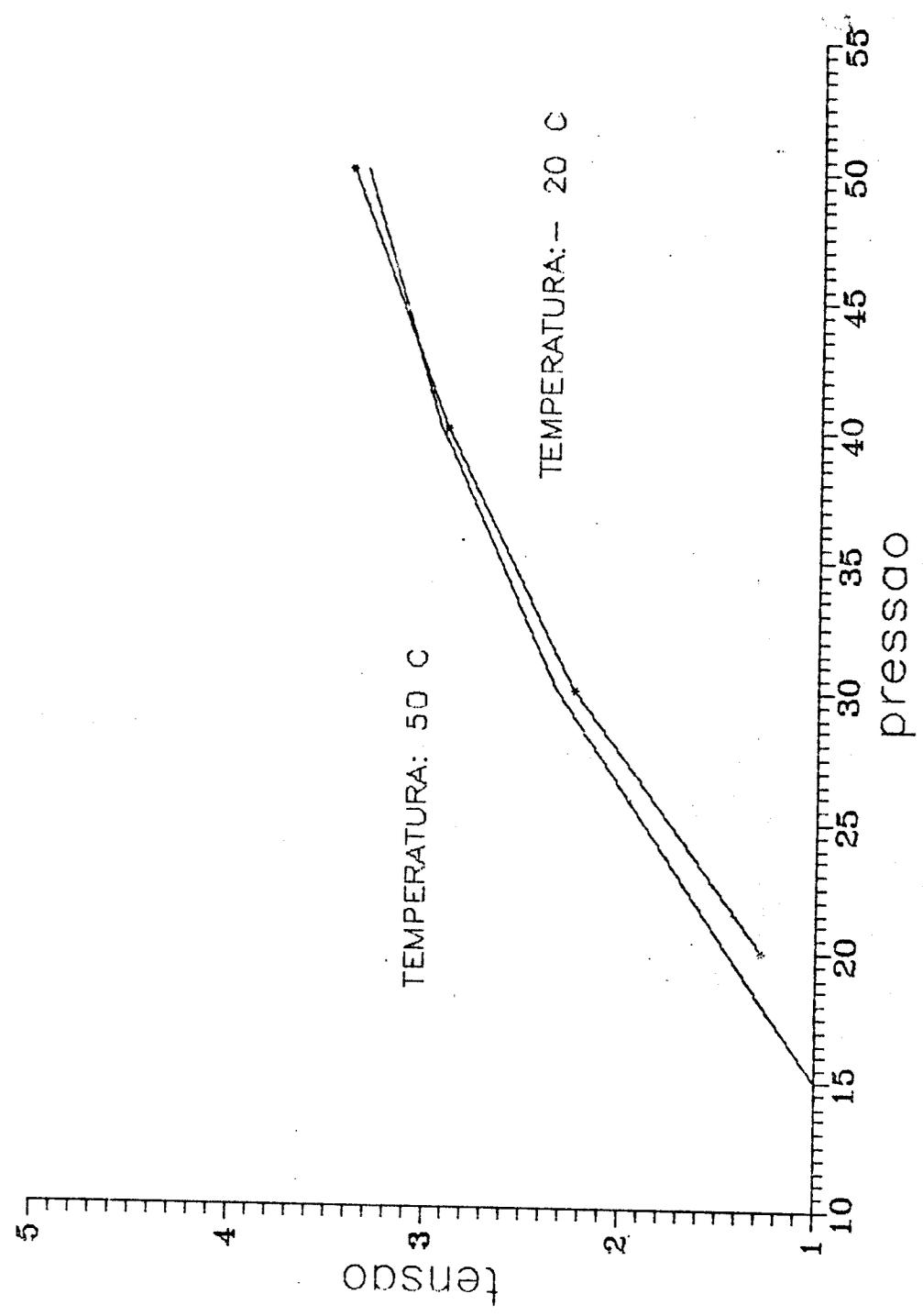


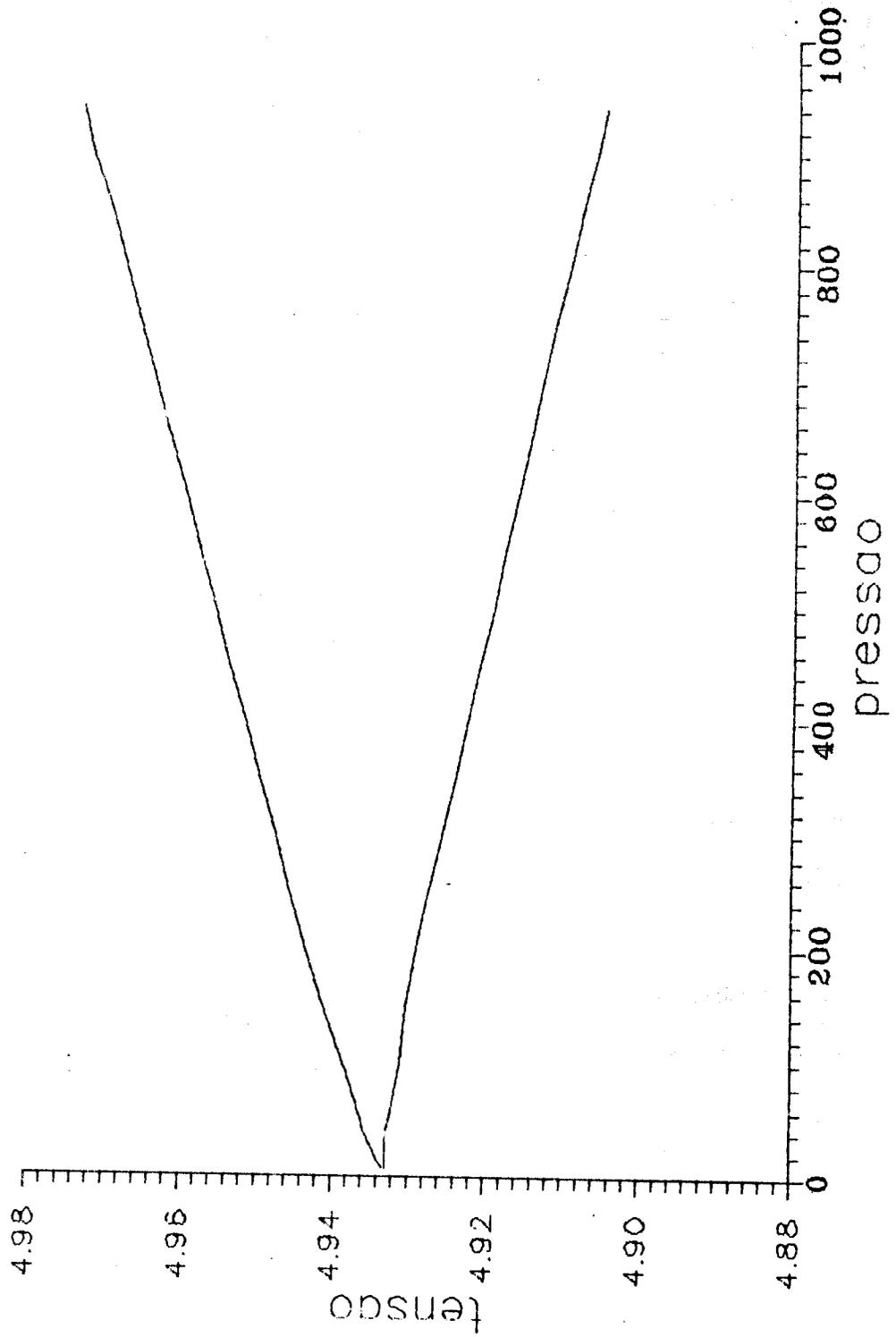


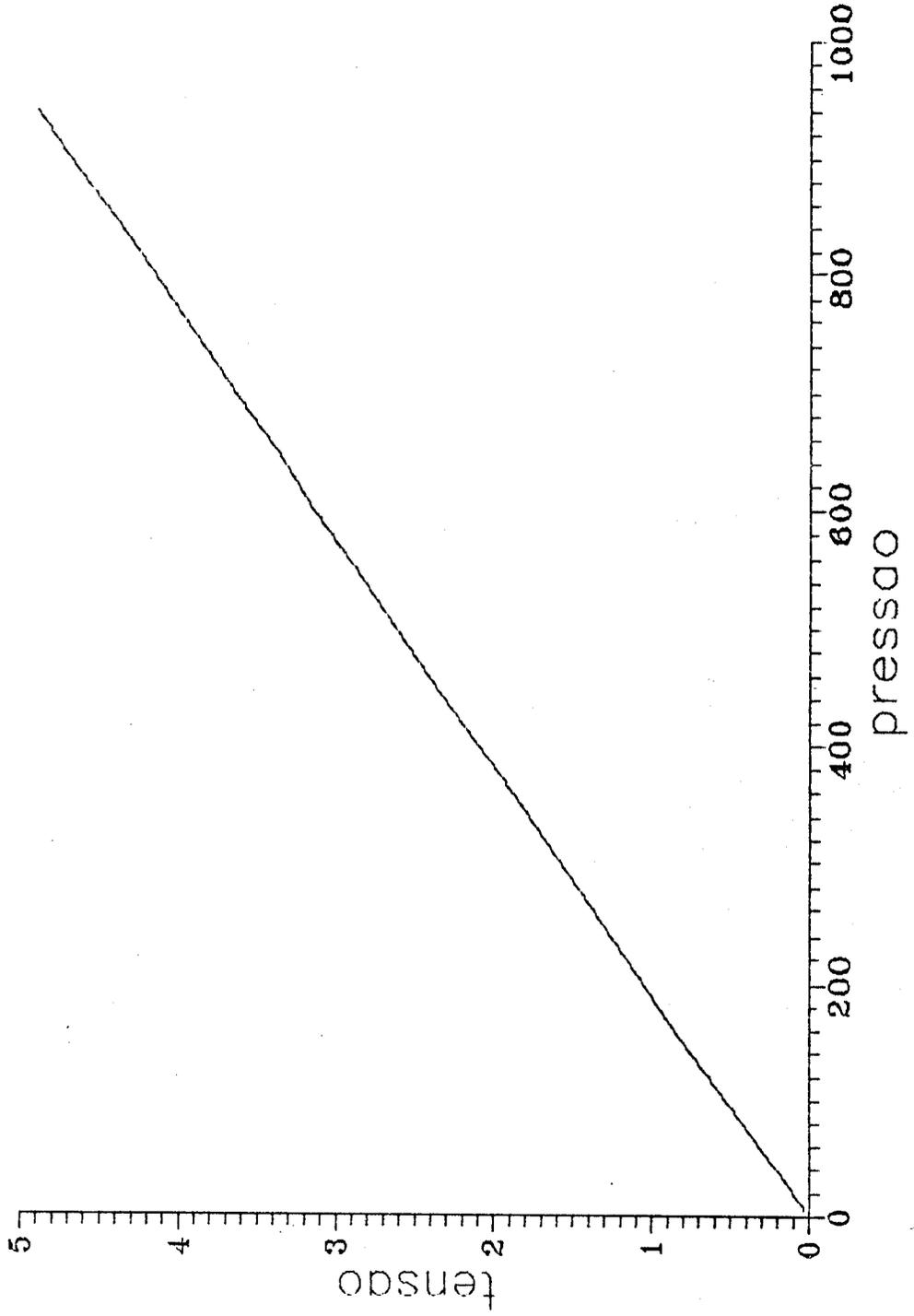


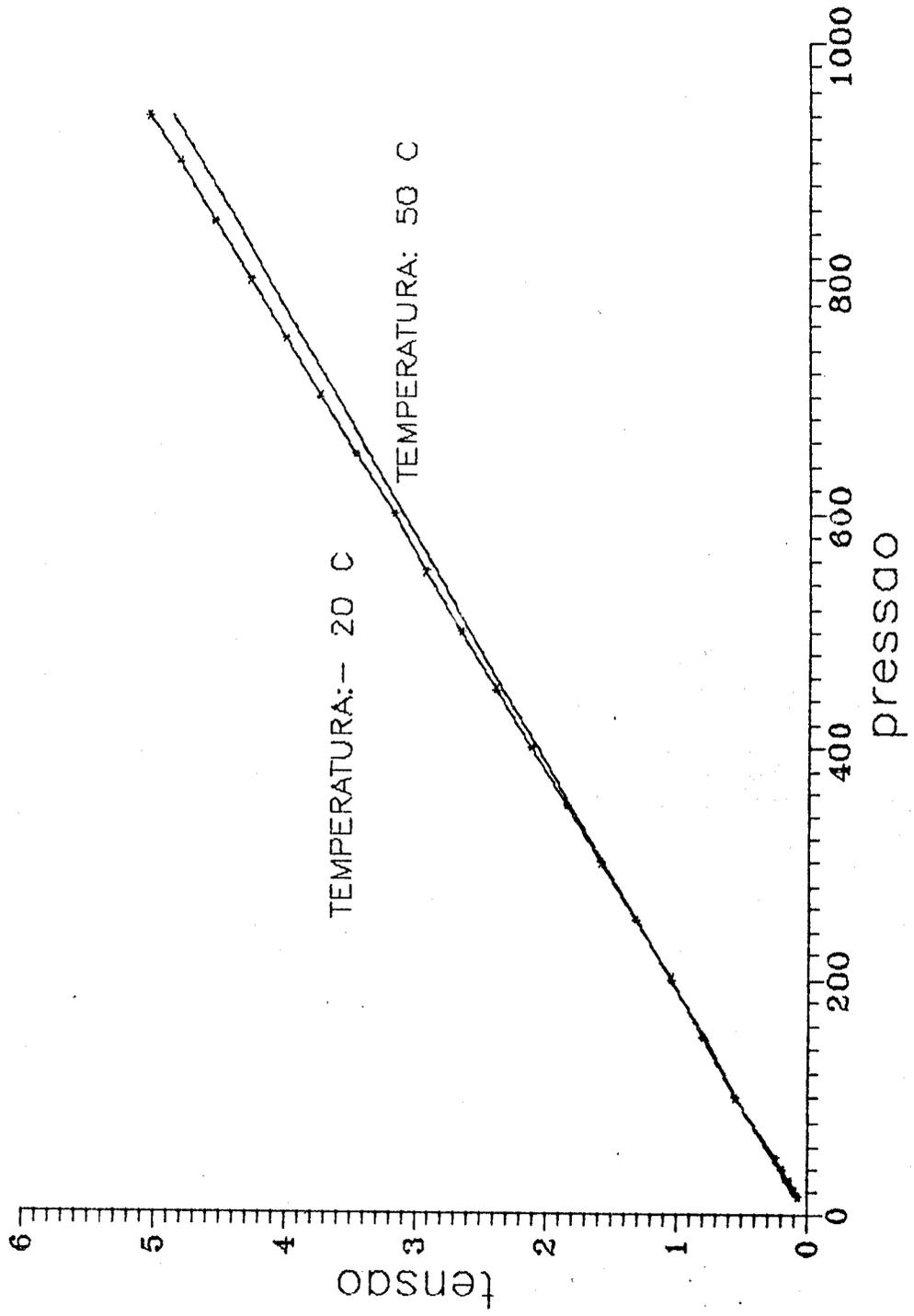


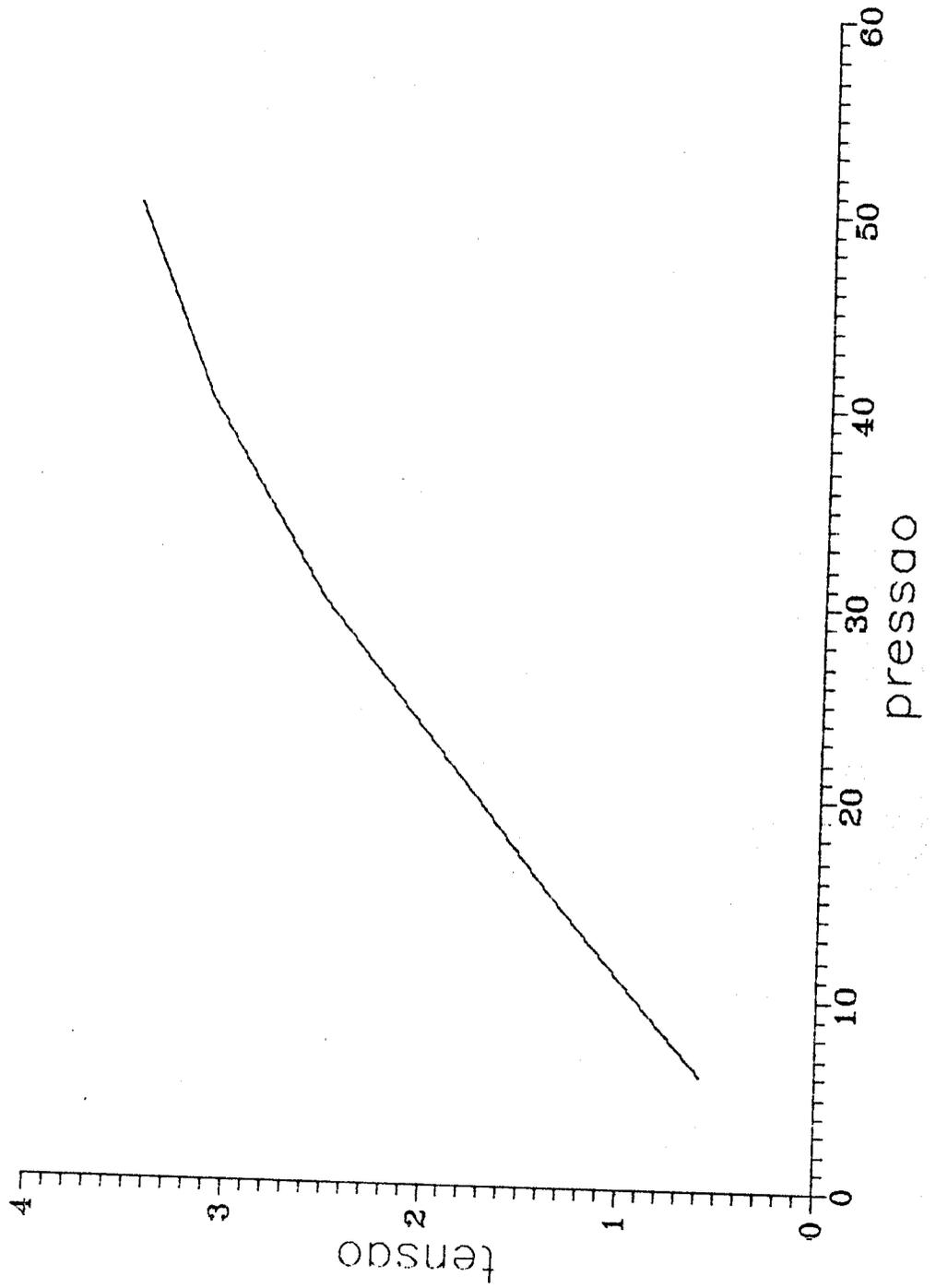


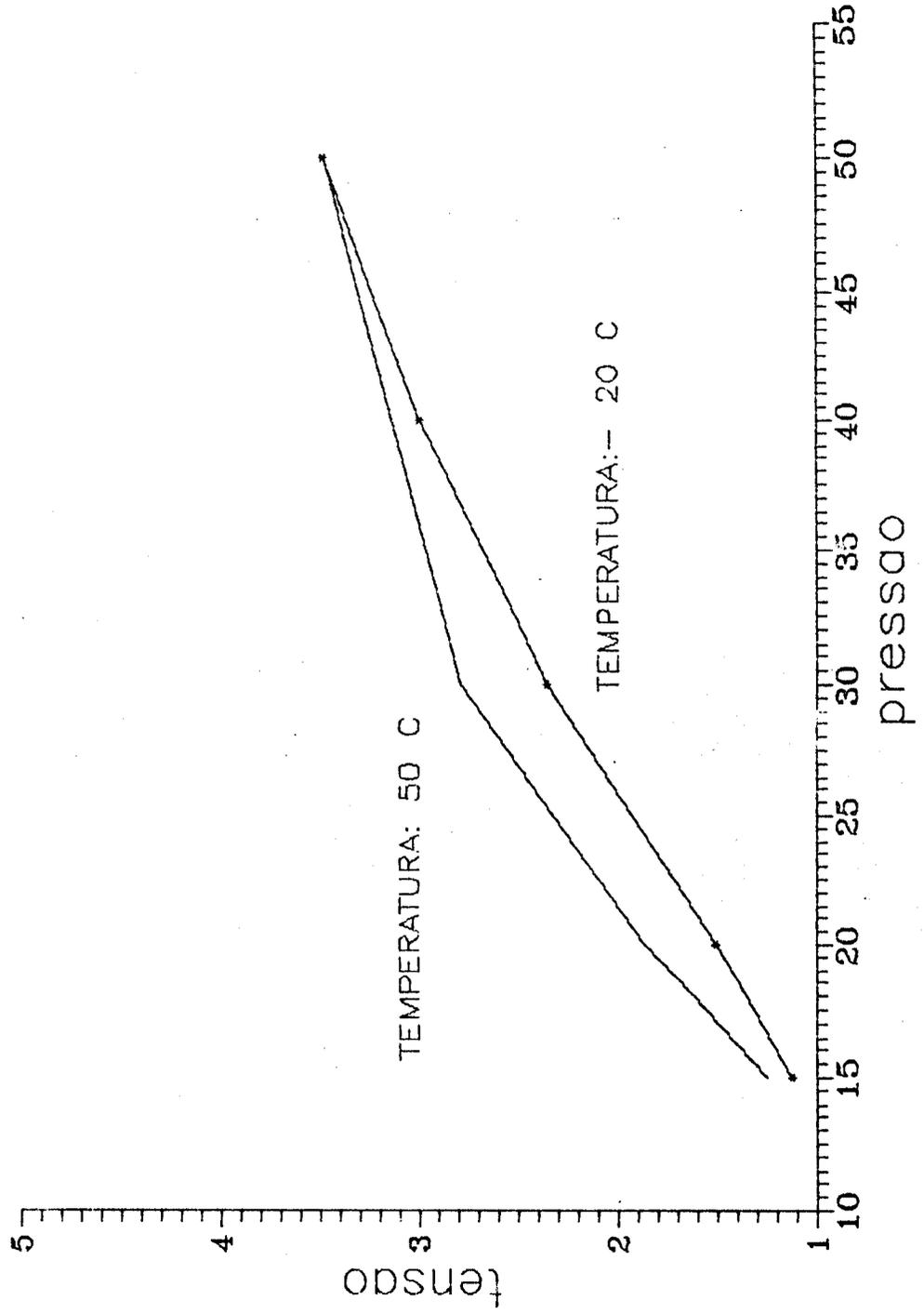


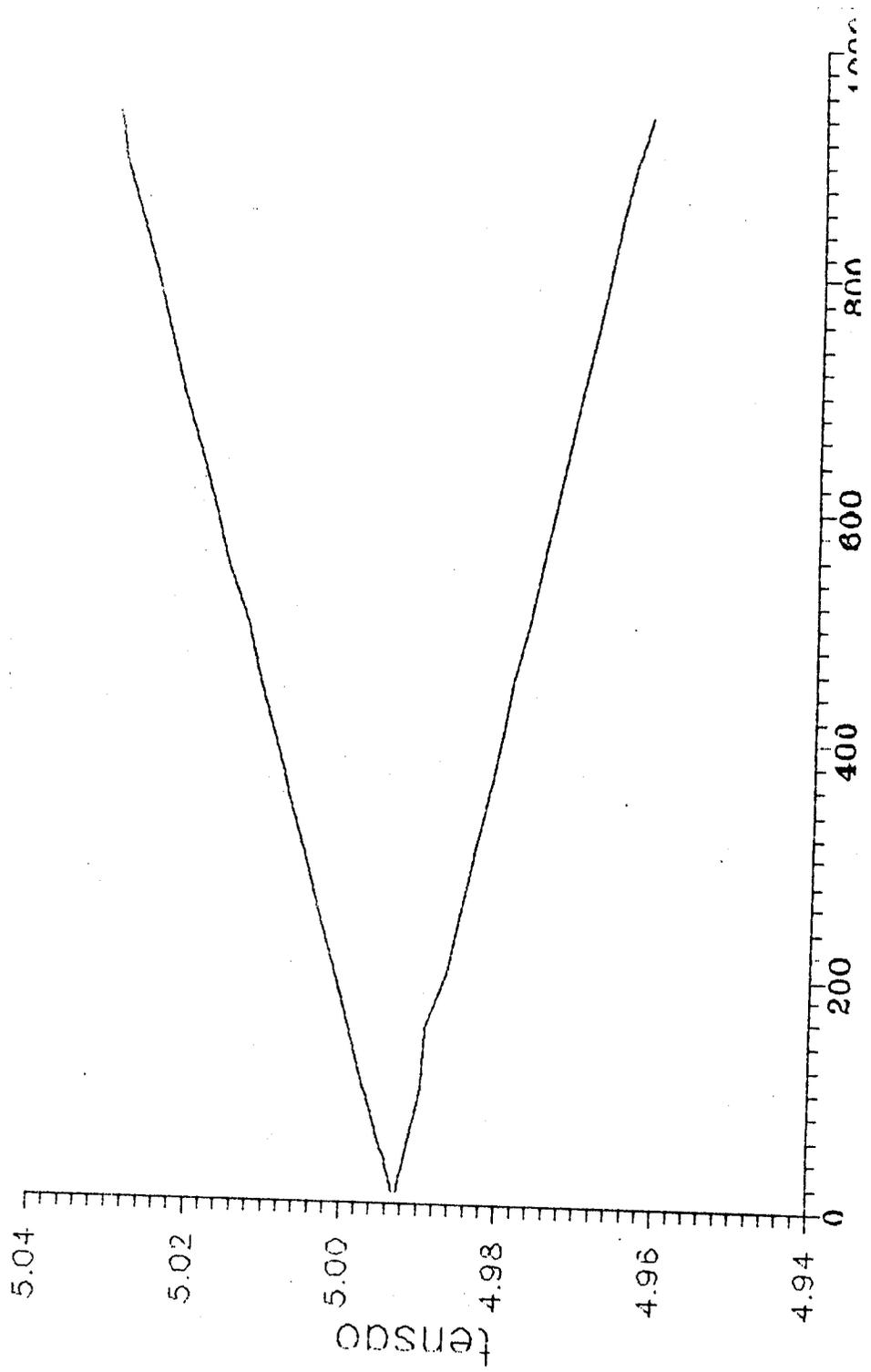


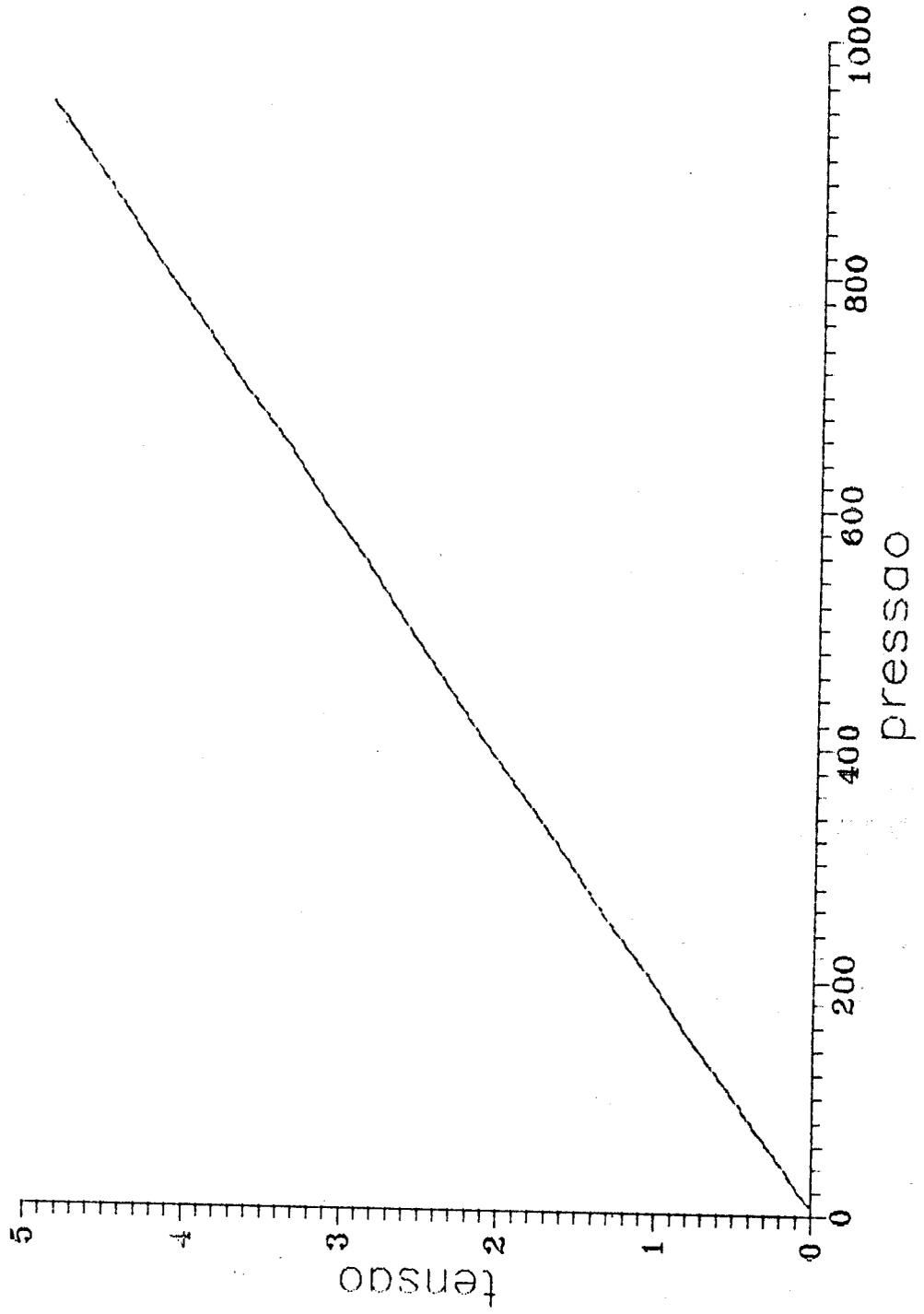


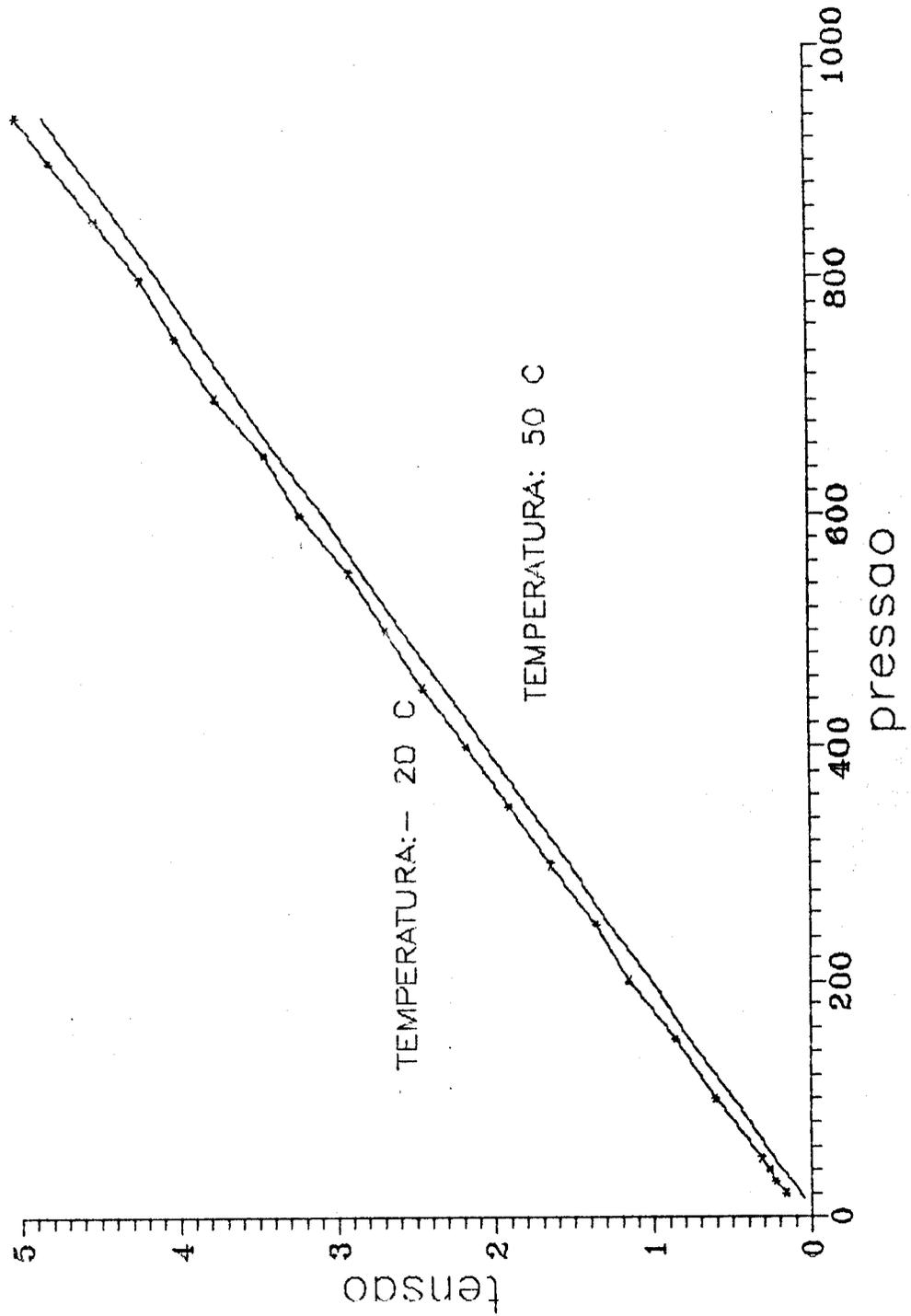


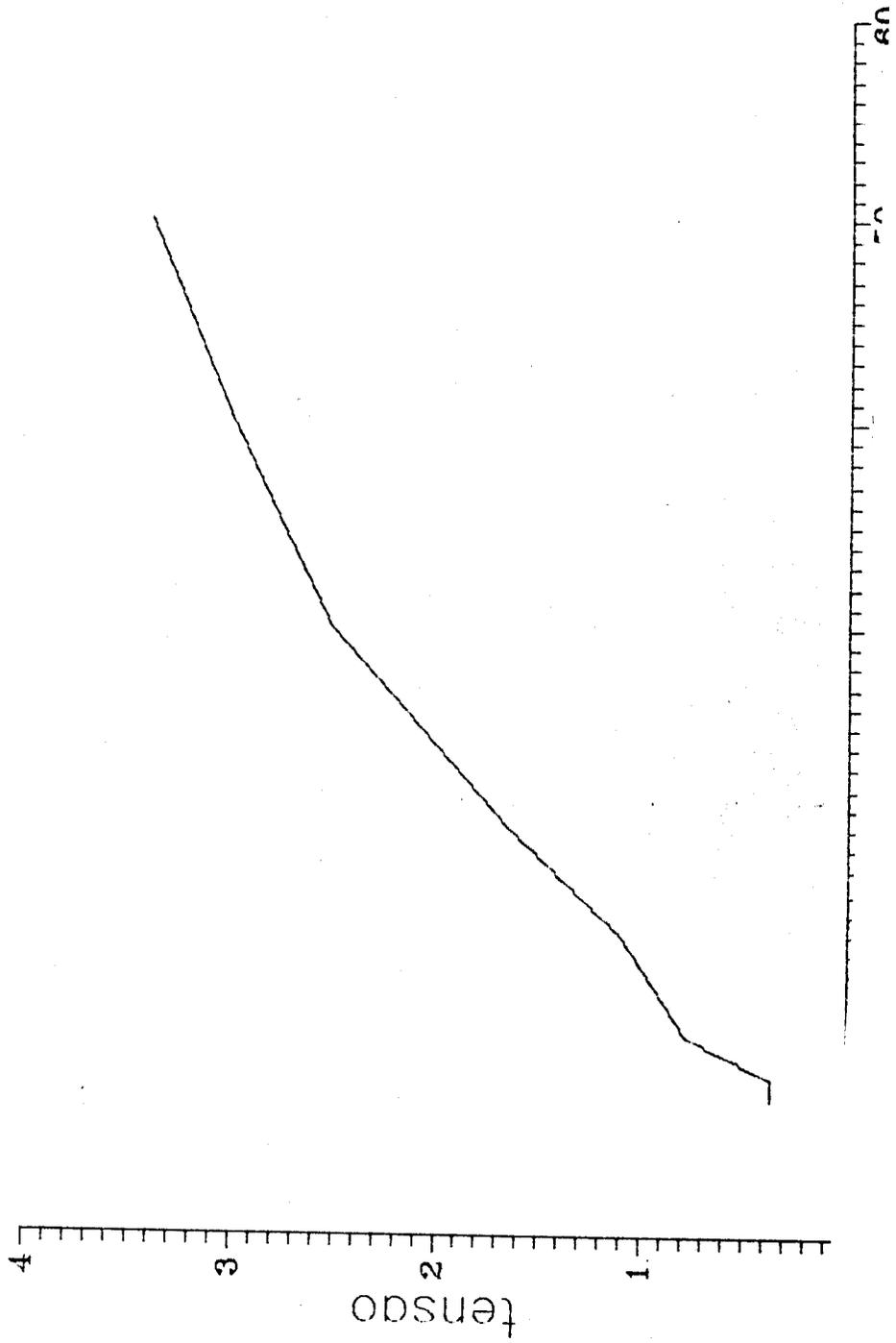


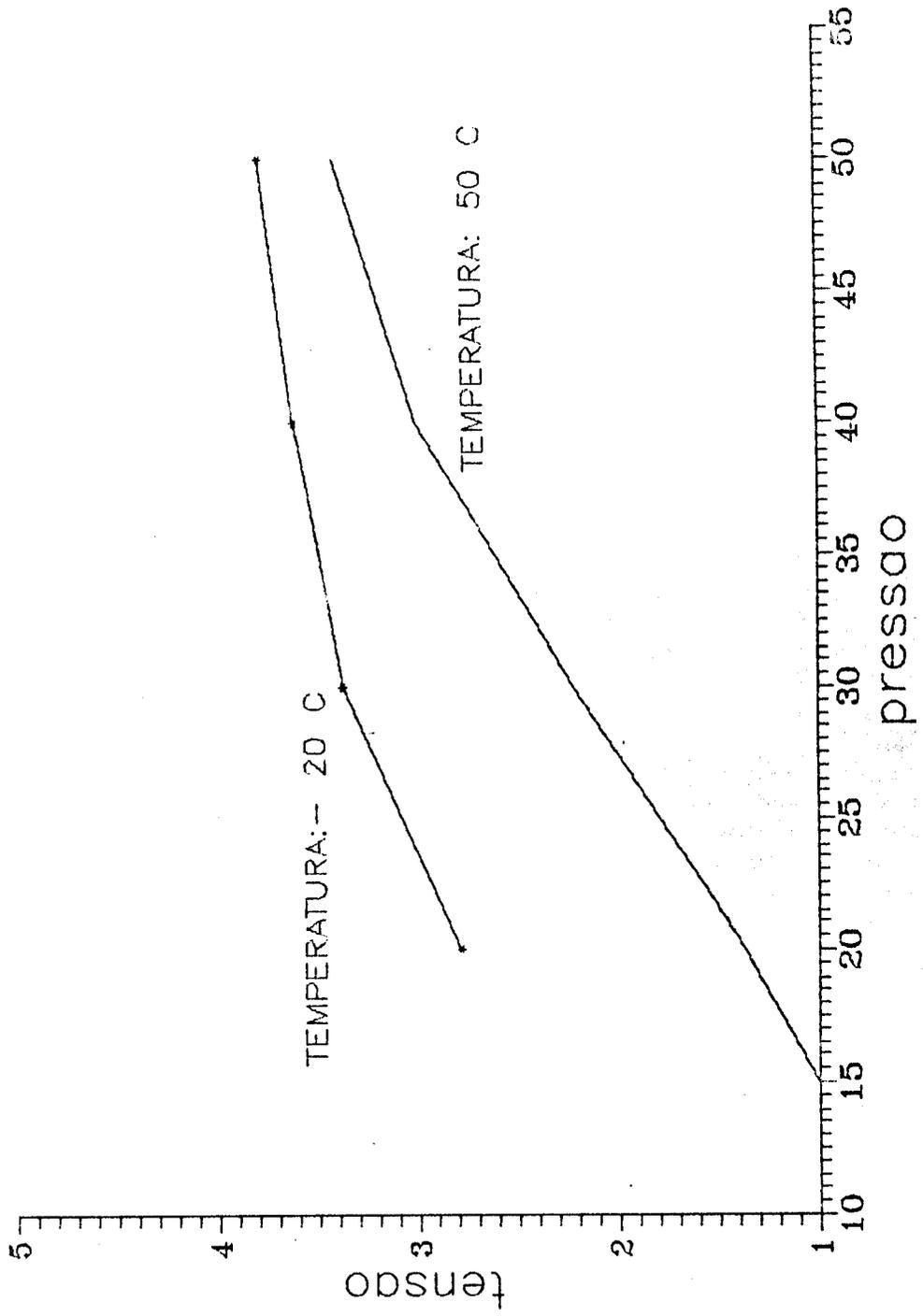








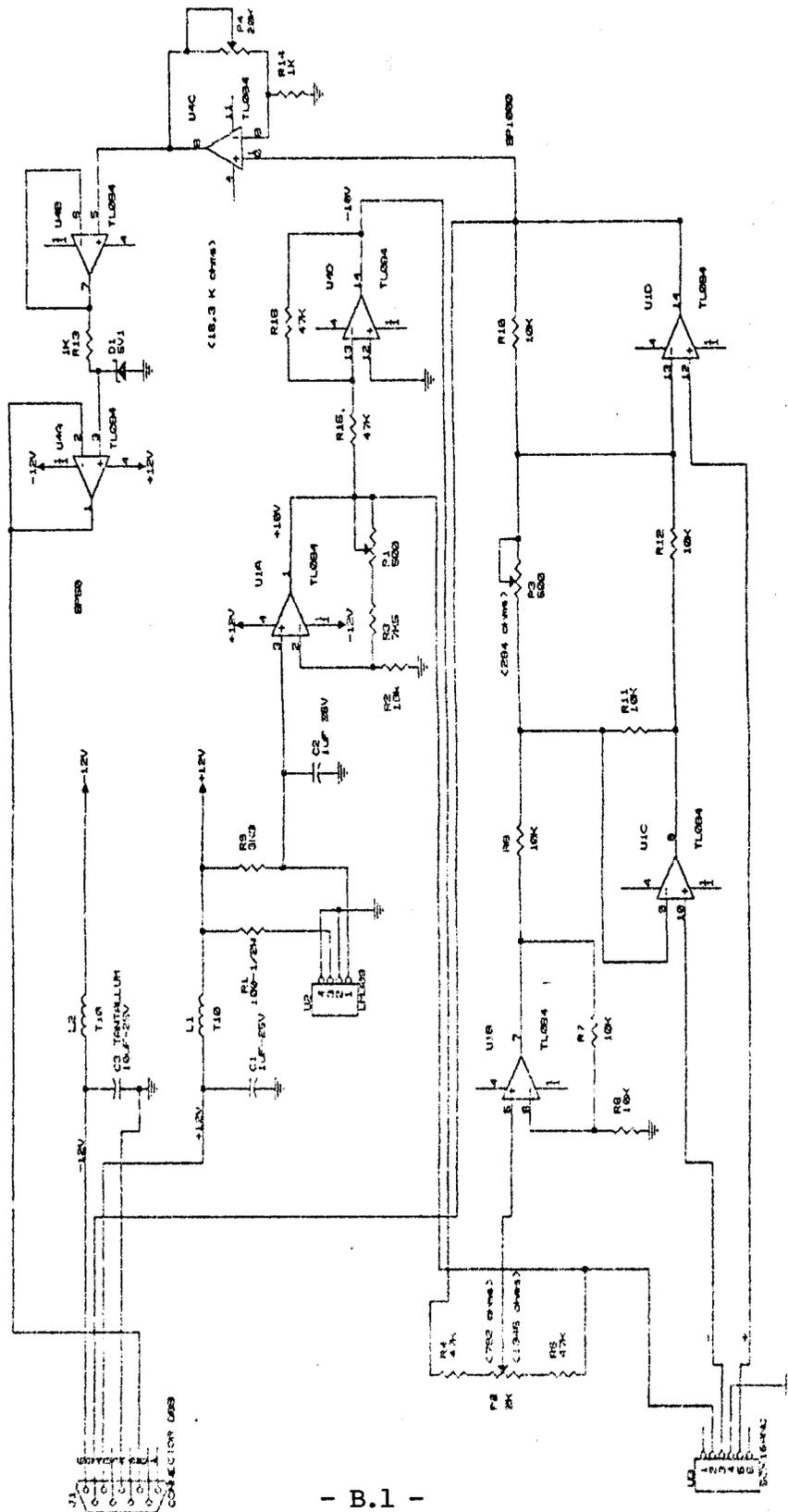






APENDICE B

CIRCUITO FINAL





APÊNDICE C

PINAGEM DO CONECTOR

J1- ALIMENTAÇÃO E SAÍDAS (AMP 9 PINOS)

1	
2	SAÍDA SP50
3	GND
4	+ 12 V
5	- 12 V
6	
7	
8	
9	SAÍDA SP1000