

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL
ÁREA DE RECURSOS HÍDRICOS
LABORATÓRIO DE HIDRAULICA

ESTÁGIO SUPERVISIONADO

CARACTERIZAÇÃO DO ESCOAMENTO SUPERFICIAL E EROÇÃO
EM BACIAS EXPERIMENTAIS NA REGIÃO SEMI-ÁRIDA DA PARAÍBA

- Relatório -

POR

EXPEDITO IZAÍAS GOMES MARACAJÁ

Mat.: 8911008-X

ORIENTADOR

Prof. CARLOS DE OLIVEIRA GALVÃO

Campina Grande, Setembro/1994



Biblioteca Setorial do CDSA. Agosto de 2021.

Sumé - PB

ÍNDICE

1. Introdução.....	01
2. Bacia Experimental de Sumé.....	03
3. Atividades Realizadas.....	06
3.1. Visita a Bacia Experimental de Sumé.....	06
3.2. Sedimentometria - Metodologia de Pesagem.....	06
3.3. Linigrafia.....	08
3.4. Atualização do Banco de Dados das Parcelas e Microbacias.....	08
3.5. Modelo Computacional WESP.....	09
3.5.1. Operação no Computador SONY NEWS.....	09
3.5.2. Descrição do Modelo.....	10
3.5.3. Calibragem do WESP.....	11
3.5.4. Análise de Sensibilidade.....	13
3.6. Uso do LOTUS 1-2-3.....	15
4. Conclusão.....	16
5. Referências Bibliográficas.....	17

1. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas vêm sendo realizados estudos e projetos de pesquisas na tentativa de melhorar a "convivência com a seca" na região Nordeste do País.

Entre os estudos hidrológicos sobre o Nordeste, um dos mais importantes programas tem sido o das Bacias Representativas e Experimentais desta região, executado pela Superintendência para o Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE). Este programa visa as pequenas bacias hidrográficas desta região, uma vez que são fonte d'água para pequenos aproveitamentos hídricos.

A finalidade dos estudos hidrológicos sobre bacias e parcelas experimentais é de quantificar as consequências hidrológicas das diversas modificações do meio ambiente (Cadier et al., 1983).

A implantação da Bacia Experimental de Sumé (1981/82) agregou estudos sobre escoamento superficial e erosão aos estudos hidrológicos já realizados (Galvão, 1990).

Os estudos sobre esta bacia experimental têm como objetivo testar várias metodologias para simular os processos de escoamento e erosão sobre microbacias e parcelas, permitindo assim quantificar as consequências do desmatamento da caatinga e do manejo do solo (Cadier et al., 1983). Uma destas metodologias é o modelo computacional de simulação hidrológica WESP (Lopes e Lane, 1987), desenvolvido para simular a resposta

hidrológica de pequenas bacias hidrográficas.

O presente trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Hidráulica da Universidade Federal da Paraíba (Campus II), no período de maio a dezembro de 1993, e consiste, basicamente, na calibragem e análise de sensibilidade do modelo computacional WESP (através do computador SONY NEWS) e no uso de outras ferramentas computacionais para auxiliar no armazenamento e na manipulação dos dados obtidos na pesquisa, assim como na impressão de textos referentes aos mesmos.

Parte deste trabalho foi apresentado no I Encontro de Iniciação Científica, realizado no Campus I da Universidade Federal da Paraíba, entre os dias 17 e 19 de agosto de 1993 (cópia do resumo do trabalho encontra-se no Anexo 5).

2. BACIA EXPERIMENTAL DE SUMÉ

Cadier et al. (1983) e Gomes et al. (1987) descrevem a Bacia Experimental de Sumé, suas características físico-climáticas, sua instrumentação e os processos de coleta de dados.

A Bacia Experimental de Sumé está contida em uma bacia representativa, de mesmo nome, situada na região semi-árida da Paraíba, a 15 Km de Sumé na BR-412, a 240 Km de João Pessoa.

O clima é do tipo subdesértico quente, de tendência tropical, com inverno se concentrando em três meses do ano, com precipitação anual média de 590 mm.

O solo predominante da bacia é o Bruno não cálcico, representativo de parte da zona semi-árida.

O relevo é pouco ondulado, com declividade variando entre 4% e 9%. O recobrimento vegetal é de dois tipos: a caatinga nativa densa hiperxerófila arbustiva e arbórea, e um pousio de seis anos.

Para permitir a medição do escoamento superficial e erosão correspondentes a cada chuva, estão atualmente instaladas na bacia experimental quatro microbacias e nove parcelas de erosão com diversas coberturas e declividades, conforme mostram as tabelas 1 e 2.

Tabela 1. Características físicas das microbacias

Microbacia	Área (ha)	Declividade média (%)	Cobertura vegetal e estado da superfície
1	0,62	7,0	Caatinga nativa
2	1,07	6,1	Caatinga nativa
3	0,52	7,1	Desmatada
4	0,48	6,8	Desmatada

Tabela 2. Características físicas da parcelas

Parcelas	Declividade (%)	Cobertura vegetal e estado da superfície
1	3,8	Desmatada
2	3,9	Cobertura morta
3	7,2	Cobertura morta
4	7,0	Desmatada
5	9,5	Caatinga nativa
6	4,0	Palma forrageira plantada morro abaixo
7	4,0	Palma forrageira plantada em sulco nivelado
8	4,0	Desmatada e manejada de acordo com as normas de WISCHMEIER
9	4,0	Caatinga renascida

As quatro microbacias são equipadas com fossas (figura 1) coletoras das águas e dos sedimentos escoados, correspondentes a cada chuva. Estas fossas possuem forma retangular de 2.300 l de capacidade, com um vertedor triangular

FOSSA DE SEDIMENTO

PERSPECTIVA

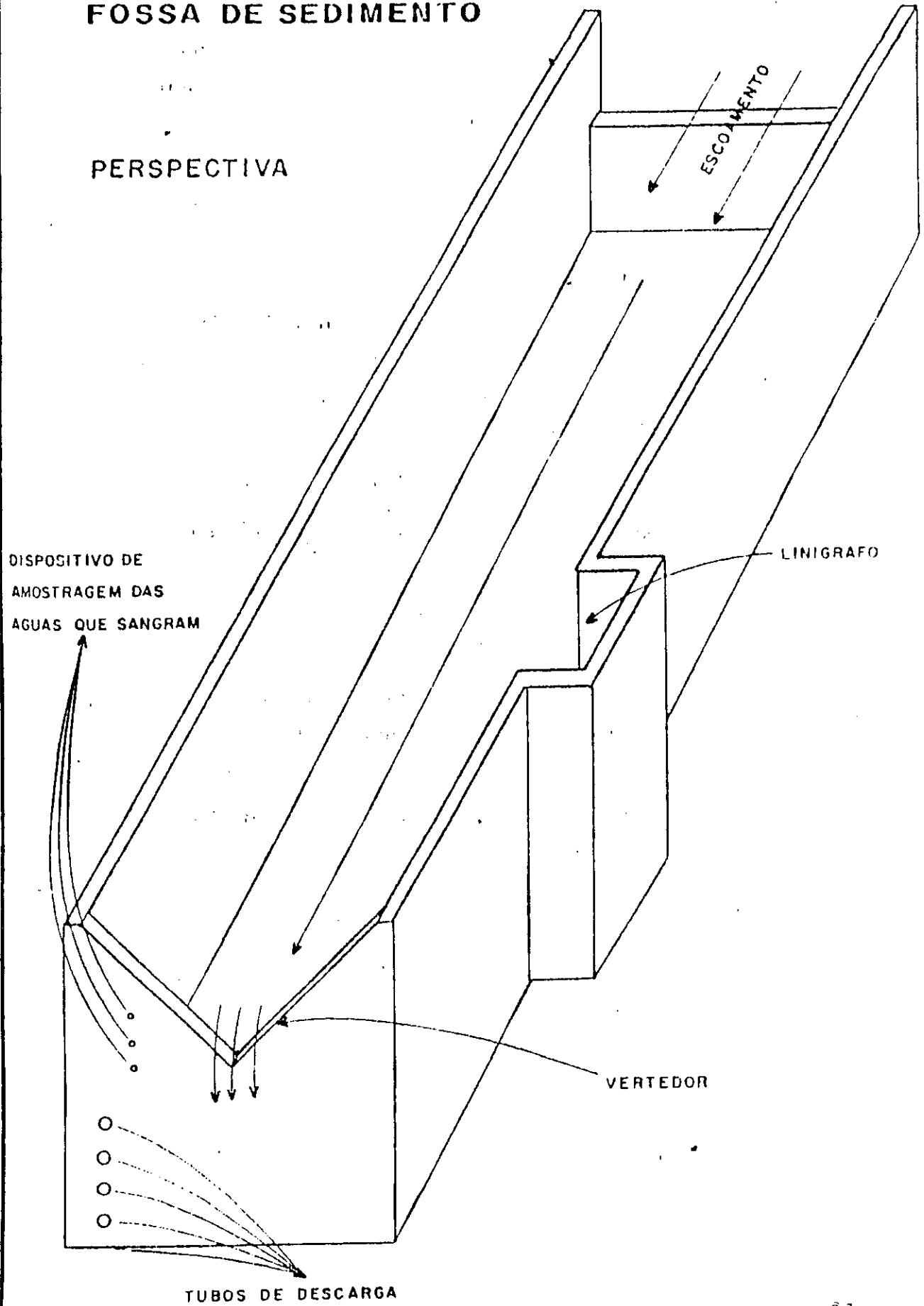


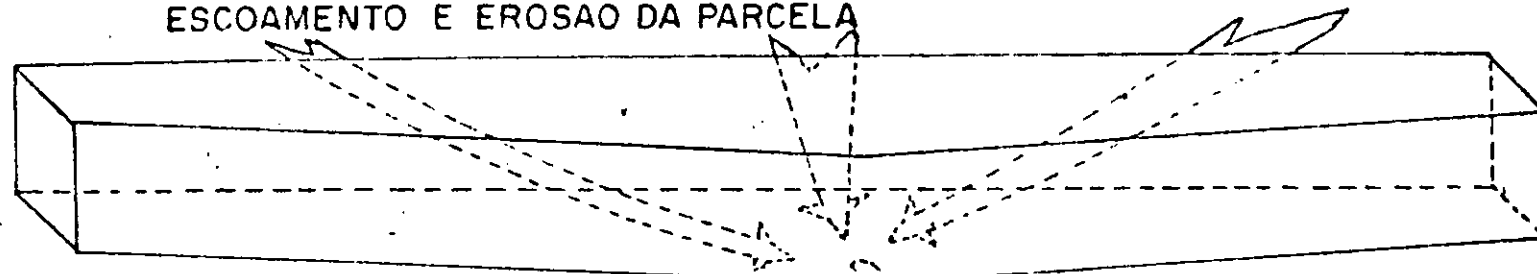
Figura 01

de parede fina de 90^o ; um linígrafo para acompanhar a variação do nível d'água escoado através da mesma e um dispositivo de amostragem automático das águas que sangram pelo vertedor, completando assim, o mecanismo de coleta das amostras.

O equipamento das parcelas é constituído por dois tanques (figura 2) de 1000 l de capacidade cada, incluindo um partidor das descargas, em que oito partes em nove transbordam. Assim, 11,1% dos volumes que transbordam do primeiro tanque são colhidos num segundo tanque de 1000 l. A área de cada parcela é de 100 m² (22,1 m x 4,5 m).

A Bacia Experimental de Sumé possui ainda uma estação meteorológica e pluviômetros e pluviôgrafos localizados em vários pontos para permitir um melhor acompanhamento das variações temporais e espaciais das chuvas.

ESCOAMENTO E EROSÃO DA PARCELA



TANQUE Nº 1

BALDE COLETOR
SANGRANDO
NO TANQUE

TANQUES COLETORES
DAS PARCELAS DE
WISCHMEIER

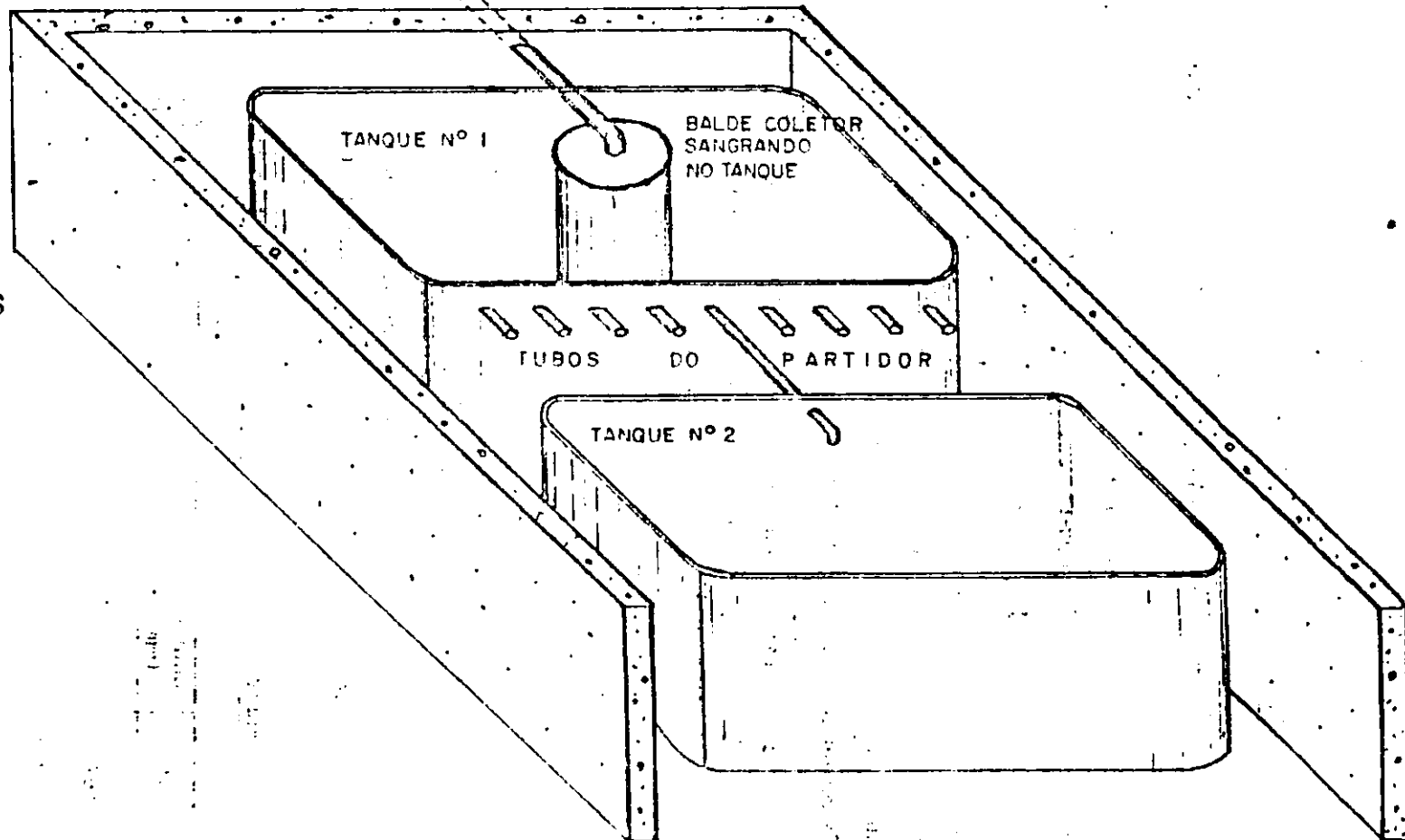
TUBOS

DO

PARTIDOR

TANQUE Nº 2

PERSPECTIVA



3. ATIVIDADES REALIZADAS

3.1. Visita a Bacia Experimental de Sumé

Na oportunidade em que tivemos de visitar a Bacia Experimental de Sumé, conhecemos as parcelas e as microbacias, assim como todos os aparelhos que as monitoram. Na mesma ocasião, visitamos a estação meteorológica e demais instrumentos que acompanham as variações temporais e espaciais das chuvas.

3.2. Sedimentometria - Metodologia de Pesagem

As fossas de sedimentação, equipadas com dispositivos de amostragem, instaladas nas microbacias, e os tanque coletores tipo "Eternit", equipados com partidor das descargas, instalados nas parcelas, permitem coletar e medir a erosão, provocada por cada chuva.

Nas microbacias, a massa do sedimento transportada é calculada somando-se a quantidade de sedimento retida na fossa (em suspensão e depositada no fundo) com a massa de sedimento, que foi eventualmente levada pela água da sangria. A quantidade total de sedimentos é estimada através de um processo de amostragem. Para cada cheia podem ser coletadas até sete amostras.

O processo de amostragem do material sólido das parcelas é o mesmo descrito para as microbacias. A avaliação da quantidade dos sedimentos erodidos é permitida devido a coleta de várias amostras nos dois tanques.

Segue-se a isto a medição da concentração de sedimentos contida nas amostras das parcelas e microbacias. A metodologia de pesagem das amostras em laboratório é a seguinte:

- As amostras são transportadas ao laboratório em cápsulas plásticas de 250 ou 1000 ml;
- Transfere-se o sedimento das cápsulas plásticas para cápsulas de ágata (tara conhecida);
- Coloca-se estas cápsulas numa estufa a 105°C por 24 horas;
- Após este tempo, elas são pesadas, determinando desta maneira o peso bruto seco em gramas;
- O peso líquido seco das amostras é obtido pela subtração da tara do peso bruto seco;
- Todos os dados verificados nas etiquetas das cápsulas plásticas (CHEIA, DATA, N^o DA AMOSTRA : Parcela ou Microbacia) e todos os valores medidos (PESO BRUTO, TARA, PESO LÍQUIDO) são colocados em fichas de concentração de sedimentos das amostras.

3.3. Linigrafia

Os linigrafos instalados nas microbacias, têm como finalidade acompanhar os níveis d'água nas fossas e, através das curvas de calibragem, os linigramas correspondentes a cada cheia são transformados em hidrogramas, para o posterior cálculo do volume escoado (Gomes et al., 1987). Somando-se este volume ao colhido nas fossas, obtém-se o volume total escoado.

Em nosso trabalho, foi feita a catalogação dos linigramas por período de cheia. O objetivo desta catalogação está na expectativa de usarmos, ainda nesta pesquisa, uma ferramenta computacional que possibilite a transformação dos linigramas em hidrogramas, de maneira rápida e precisa. Com isso, o computador forneceria a área do hidrograma que é numericamente igual ao volume escoado, evitando desta forma, a planimetria, que é um processo lento e trabalhoso para tal finalidade.

3.4. Atualização do banco de dados das parcelas e microbacias

Os equipamentos instalados em cada uma das microbacias e parcelas permitem coletar e medir o escoamento e a erosão, provocados por cada chuva. Esses equipamentos foram concebidos para funcionar sem intervenção direta dos operadores durante o escoamento (Cadier et al., 1983). No dia seguinte à cheia faz-se o preenchimento das "Folhas Resumo de Cheia" (Anexo 1 - Microbacia; Anexo 2 - Parcela) que contêm as informações registradas pelos equipamentos,

como descrito na seção 3.2. Já as "Fichas com os Resultados das Concentrações de Sedimentos" (Anexo 3) são preenchidas no laboratório, tendo em vista a necessidade de determinar o peso líquido das amostras e sua concentração.

Estas folhas e fichas são então digitadas no computador para atualização do banco de dados de medições. Programas específicos fazem todo o processamento posterior.

3.5. Modelo Computacional WESP

3.5.1. Operação do computador SONY NEWS

O SONY é um computador sofisticado cuja comunicação entre o mesmo e o usuário é feita através do sistema operacional Unix NEWS-OS e o sistema de janelamento Windows (Figueiredo, 1992).

Este computador foi utilizado na calibragem do modelo WESP e na análise de sensibilidade do parâmetro KR.

Para operar este computador, recebi treinamento das operações básicas e utilizei os manuais que acompanham o computador e o de Figueiredo (1992).

3.5.2. Descrição do modelo

O modelo computacional WESP (Watershed Erosion Simulation Program) foi descrito por Lopes e Lane (1987).

Este modelo está escrito em ANSI FORTRAN 77 para maior portabilidade, e consiste de um programa principal e onze subrotinas.

O modelo fundamental WESP foi desenvolvido para simular a resposta hidrológica (hidrograma e sedigrama) de pequenas bacias hidrográficas sob diferentes condições de manejo.

Para aplicar o modelo, a bacia hidrográfica é representada por uma geometria simplificada, constituída de elementos discretos interconectados. Dois tipos distintos de elementos são identificados: planos de escoamento (representando as encostas da bacia) e canais (representado a rede de drenagem da bacia).

O modelo WESP usa as equações de continuidade e "momentum" para descrever o movimento da água e sedimento nas bacias hidrográficas. O modelo simula o escoamento superficial e a produção de sedimentos e tem como base os processos de infiltração, a hidráulica do escoamento superficial e a mecânica dos processos de erosão e deposição. O modelo usa

parâmetros distribuídos e produz simulações por evento.

3.5.3. Calibragem do WESP

Cada elemento da bacia é caracterizado no modelo WESP por um conjunto de parâmetros e é identificado por um número, de acordo com sua seqüência no cálculo computacional.

Para trabalhar com o modelo WESP, é preciso adequá-lo as condições da região, ou seja, calibrá-lo. Esta calibragem é feita considerando alguns valores constantes, enquanto outros são variados.

Foram calibrados os seguintes parâmetros:

- Parâmetros de infiltração:

Ns: potencial de capilaridade;

- Parâmetros de erosão:

KR: erodibilidade para o fluxo superficial;

KI: erodibilidade do solo pelo impacto da chuva.

A tabela 3 mostra a calibragem dos parâmetros Ns e KR, para vinte e cinco dados de cheias (precipitação) da parcela 4. Todas as simulações foram feitas com $KI = 5 \times 10^{\frac{8}{4}}$ (Kg.s/m).

Os parâmetros foram considerados calibrados quando a Lc (lâmina calibrada) apresentava valor aproximadamente igual a Lo (lâmina observada), para o caso do Ns; e quando a Ec (produção de sedimentos calculada) apresentava valor aproximadamente igual a Eo (produção de sedimentos observada), para o caso do KR. Considerou-se como valores aproximadamente iguais àqueles que apresentavam, pelo menos, duas casas decimais coincidentes.

Tabela 3. Resultados da Calibragem

CHEIA	DATA	DURAÇÃO (seg)	DT (seg)	Ns	KR	Lo (mm)	Lc (mm)	Eo (kg)	Ec (kg)
146	12.02.87	8700	7.0	8.50	6.855	1.344	1.341	2.92	2.92
151	12.03.87	4080	6.0	5.72	2.270	0.636	0.640	0.49	0.49
154	04.04.87	16500	7.0	6.50	4.510	0.588	0.580	0.78	0.78
155	02.05.87	7320	6.0	11.27	2.320	6.429	6.426	15.83	15.84
157	06.06.87	7380	6.0	2.05	40.000	0.100	0.100	0.12	0.12
159	29.06.87	4740	7.0	2.11	1.540	1.203	1.203	1.29	1.29
160	04.07.87	7680	8.0	5.60	700.000	0.010	0.010	0.01	0.01
162	21.01.88	3840	4.0	88.50	1.581	5.695	5.690	15.20	15.20
163	15.02.88	6660	4.0	55.50	0.532	41.805	41.804	73.51	73.51
164	16.02.88	3660	3.0	19.60	0.203	19.854	19.864	31.38	31.38
165	24.02.88	9540	7.0	8.40	4.830	1.482	1.480	3.00	3.03
167	26.02.88	11100	7.0	0.70	0.100	5.137	5.140	5.40	5.40
169	10.03.88	7860	4.0	8.80	2.165	5.345	5.366	22.20	22.20
171	13.03.88	4680	8.0	4.80	15.264	0.158	0.155	0.15	0.15
172	15.03.88	6720	5.0	3.58	3.140	6.249	6.247	30.28	30.28
173	16.03.88	5700	3.0	8.70	0.369	21.676	21.675	42.99	42.98
174	20.03.88	4560	6.0	9.76	1.137	1.308	1.304	1.26	1.26
175	22.03.88	7200	3.0	9.10	1.127	11.825	11.820	32.33	32.34
177	25.03.88	3480	3.0	11.71	0.733	11.933	11.934	43.00	42.99
178	06.04.88	6840	3.0	29.30	1.693	8.292	8.290	35.68	35.69
179	09.04.88	4260	3.0	13.66	2.220	7.012	7.012	25.15	25.16
183	20.04.88	5520	4.0	15.86	2.116	8.740	8.742	28.89	28.89
184	21.04.88	3540	6.0	4.50	1.500	1.266	1.266	1.27	1.27
186	01.05.88	2160	4.0	14.60	0.001	7.959	7.956	1.34	1.35
187	07.05.88	3780	4.0	5.00	1.139	8.136	8.120	19.00	19.00

* Todas as simulações foram feitas com KI = 5×10^6 (kg.s/m⁴)

3.5.4. Análise de sensibilidade

Quando se usa modelos computacionais, é bom fazer a análise de sensibilidade do mesmo, com o objetivo de verificar a variação que ocorre com os resultados, antes obtidos, ao variar consideravelmente um determinado parâmetro. Em nosso trabalho fizemos a análise de sensibilidade do parâmetro KR, ao variar o parâmetro KI de 10^0 a 10^{13} , de 10 em 10 (Kg.s/m^4).

A tabela 4 mostra os valores de KI até os quais KR mantêve-se constante. Podendo-se observar também que nas cheias 157, 160 e 171 o KR permaneceu constante independentemente do valor de KI.

Os gráficos do Anexo 4 mostram a análise de sensibilidade do parâmetro KR ao variar o KI, feita para vinte e cinco cheias da parcela 4.

Após várias simulações, observou-se que:

- a) para $KI \leq 1 \times 10^9$ (Kg.s/m^4) o KR mantêve-se constante em todas as cheias;
- b) para $KI > 1 \times 10^9$ (Kg.s/m^4) o KR decrescia, chegando ao ponto de não poder ser calibrado, à medida que o KI aumentava. Os gráficos do Anexo 4 mostram a variação do KR em função do KI para este intervalo;

c) nas cheias 157, 160 e 171 observou-se que quando a erosão era pequena (Eo menor que cerca de 0.12 Kg), para qualquer KI, o KR apresentou valores altíssimos e constantes.

Em trabalhos anteriores (Galvão, 1990) adotou-se o valor de 5×10^8 (Kg.s/m²) para o KI. Este valor também foi adotado em nosso trabalho (secção 3.5.3 - Tabela 3).

Tabela 4. Valores de KI até os quais KR mantêve-se constante.

CHEIA	KI _{limite}	KR
146	1×10^9	6.878
151	1×10^{10}	2.280
154	1×10^{10}	4.510
155	5×10^8	2.360
157	qualquer	40.000
159	5×10^9	1.570
160	qualquer	700.000
162	1×10^9	1.674
163	1×10^8	0.646
164	1×10^8	0.380
165	1×10^9	4.830
167	1×10^{10}	1.600
169	1×10^9	2.255
171	qualquer	15.264
172	1×10^9	3.200
173	1×10^8	0.522
174	1×10^{10}	1.180
175	1×10^8	1.221
177	1×10^8	0.908
178	1×10^8	1.819
179	1×10^9	1.350
183	1×10^8	2.197
184	1×10^9	1.535
186	1×10^8	0.084
187	1×10^8	1.219

3.6. Uso do LOTUS 1-2-3

Esta ferramenta computacional foi utilizada para a confecção de tabelas e gráficos que mostram a análise de sensibilidade do parâmetro KR ao variar o KI.

4. CONCLUSÃO

Os resultados da calibragem do modelo WESP mostram que um modelo fundamental usado para simular escoamentos superficiais e erosões de pequenas parcelas e microbacias deve levar em consideração as diferentes condições hidrológicas do local e a heterogeneidade dos solos.

Com a análise de sensibilidade feita entre os parâmetros KR (Erodibilidade do solo pelo fluxo superficial) e o KI (Erodibilidade do solo pelo impacto da chuva) pode-se afirmar que, para bacias com características semelhantes a de Sumé, o valor máximo que o KI deve assumir, para que o KR permaneça constante, é de $1 \times 10^{\frac{9}{4}}$ (kg.s/m⁴).

A análise da linigrafia realizada neste trabalho, mostra a necessidade de se utilizar ferramentas computacionais, com o objetivo de agilizar a transformação de linigramas em hidrogramas.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cadier, E.; Freitas, B. J. de & Leprun, J. C. (1983). Bacia experimental de Sumê; instalações e primeiros resultados. Recife, SUDENE, 87 p.
- Figueiredo, E. E. de (1992). Usando o computador SONY. Campina Grande, AERH/DEC/CCT/UFPB, 53 p.
- Galvão, C. de O. (1990). Modelagem do escoamento superficial e da erosão do solo em microbacias. Campina Grande, UFPB, Dissertação de Mestrado, 185 p.
- Gomes, H. P; Srinivasan, V. S.; Cadier, E. & Galvão, C. de O. (1987). Um estudo experimental do escoamento superficial e erosão na região semi-árida paraibana. In: Anais do VII simpósio brasileiro de hidrologia e recursos hídricos, Salvador, ABRH, Vol. 3, p. 322-336.
- Lopes, V. L. & Lane, L. J. (1987). Um modelo computacional de simulação hidrológica. In: Anais do VII simpósio brasileiro de hidrologia e recursos hídricos, Salvador, ABRH, Vol. 2, p. 481-494.

A N E X O 1

- BACIA EXPERIMENTAL DE SUMÉ

FORMULÁRIO PARA COLETA DE AMOSTRAS DE ÁGUA. CHEIA Nº _____

MICRO-BACIA Nº _____

Coleta de Amostra: Hora _____ Dia _____ Mês _____ Ano _____

Chuva: _____ mm Hora _____ Dia _____ Mês _____ Ano _____

Cota inicial: _____ mm

V_1 _____ l

$$\Delta V = V_1 - V_2 = \text{_____ l}$$

Sifonagem pelos tubos

Amostra nº _____ 5 litros

$$\left\{ \begin{array}{l} B_1 = \text{_____ g} \\ C_1 = \text{_____ g/l} \end{array} \right.$$

Cota depois da sifonagem _____ mm

$$V_2 \text{ _____ l } \left\{ P_1 = C_1 \times \Delta V = \text{_____ g} \right.$$

Fundo da fossa

1a. Amostra nº _____ 800 cc

$$\left\{ \begin{array}{l} B_2 = \text{_____ g} \\ C_2 = \text{_____ g/l} \end{array} \right. \quad C_{23} = \frac{C_2 + C_3}{2} = \text{_____ g/l}$$

2a. Amostra nº _____ 800 cc

$$\left\{ \begin{array}{l} B_3 = \text{_____ g} \\ C_3 = \text{_____ g/l} \end{array} \right. \quad \left\{ P_2 = C_{23} \times V_2 = \text{_____ g} \right.$$

$$P_3 = P_1 + P_2 = \text{_____ g}$$

Amostrador Automático

Depósito nº 1

Volume _____ 5 litros

Amostra nº _____

$$\left\{ \begin{array}{l} B_4 = \text{_____ g} \\ C_4 = \text{_____ g/l} \end{array} \right.$$

Depósito nº 2

Volume _____ 5 litros

Amostra nº _____

$$\left\{ \begin{array}{l} B_5 = \text{_____ g} \\ C_5 = \text{_____ g/l} \end{array} \right.$$

$$P_{\text{sangr.}} = \frac{C_4 + C_5}{2} \times V_{\text{sangr.}} = \text{_____ g}$$

$$P_{\text{total}} = P_3 + P_{\text{sangr.}} = \text{_____ g}$$

A N E X O 2

PARCELA DE WISCHMEIER Nº _____

Coleta de Amostra: Hora _____ Dia _____ Mês _____ Ano _____

Chuva: _____ mm Hora _____ Dia _____ Mês _____ Ano _____

BALDE

CÁLCULOS DE ESCRITÓRIO

Volume V = _____ l

Amostra nº _____ 800 cc

Amostra nº _____ 800 cc

$$\left\{ \begin{array}{l} g_1 = \text{_____} g \\ C_1 = \text{_____} g/l \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} g_2 = \text{_____} g \\ C_2 = \text{_____} g/l \end{array} \right.$$

$$P_1 = V \times \frac{C_1 + C_2}{2} = \text{_____} g$$

TANQUE Nº 1

Cota inicial: _____ mm

V₁ = _____ l

$$\Delta V = V_1 - V_2 = \text{_____} l$$

Sifonagem do tanque: Amostra nº _____ 5 litros

$$\left\{ \begin{array}{l} g_3 = \text{_____} g \\ C_3 = \text{_____} g/l \end{array} \right.$$

$$P_2 = \Delta V \times C_3 = \text{_____} g$$

Cota depois da sifonagem: _____ mm

V₂ = _____ l

Fundo do tanque { 1a. Amostra nº _____ 800cc

$$\left\{ \begin{array}{l} g_4 = \text{_____} g \\ C_4 = \text{_____} g/l \end{array} \right.$$

$$C_{45} = \frac{C_4 + C_5}{2} = \text{_____} g/l$$

tanque { 2a. Amostra nº _____ 800cc

$$\left\{ \begin{array}{l} g_5 = \text{_____} g \\ C_5 = \text{_____} g/l \end{array} \right.$$

$$P_3 = V_2 \times C_{45} = \text{_____} g$$

$$P_4 = P_2 + P_3 = \text{_____} g$$

TANQUE Nº 2

Amostra nº _____ 800cc

V₃ = _____ l

$$\left\{ \begin{array}{l} g_6 = \text{_____} g \\ C_6 = \text{_____} g/l \end{array} \right.$$

$$C_{67} = \frac{C_7 + C_8}{2} = \text{_____} g/l$$

Amostra nº _____ 800cc

$$\left\{ \begin{array}{l} g_7 = \text{_____} g \\ C_7 = \text{_____} g/l \end{array} \right.$$

$$P_5 = 9 \times C_{67} \times V = \text{_____} g$$

$$P_T = P_1 + P_4 + P_5 = \text{_____} g$$

A N E X O 3

LABORATÓRIO DE HIDRÁULICA - CAMPUS II - UFPB
 RESULTADO DA CONCENTRAÇÃO DE SEDIMENTO DAS AMOSTRAS

CHEIA Nº	DATA DE ENTRADA / /	NOME DO POSTO: EXP. DE SUMÉ	ANÁLISE Nº
Data da Cheia / /			
Número da Amostra			
Número da parcela			
Número da Microbacia			
Peso do Sedimento Bruto (g)			
Tara			
Peso do Sedimento Líquido (g)			
CHEIA Nº	DATA DE ENTRADA / /	NOME DO POSTO: BACIA EXPE; de Sumé	ANÁLISE Nº
Data da Cheia / /			
Número da Amostra			
Número da Parcela			
Número da Microbacia			
Peso do Sedimento Bruto (g)			
Tara			
Peso do Sedimento Líquido (g)			

Visto : _____ Campina Grande, / /

Visto: _____

A N E X O 4

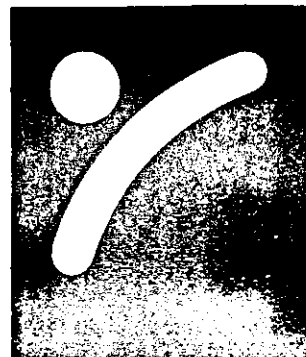
PATROCÍNIO



Universidade Federal da Paraíba



RESUMOS



I ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFPB

26-28 - MAIO - 93
João Pessoa - Campus I



UNIVERSIDADE FEDERAL
DA PARAÍBA
Pró-Reitoria de Pós-Graduação
e Pesquisa

CO8.05

VARIAÇÕES DE COLIFORMES FECAIS, MATÉRIA ORGÂNICA E SÓLIDOS SUSPENSOS EM LAGOAS DE ESTABILIZAÇÃO DA ETE DE GUARABIRA, PB.

Emília Rahnemay Rabbani*
Annemarie Konig

O objetivo deste trabalho foi caracterizar o efluente do sistema de lagoas de estabilização da ETE de Guarabira, PB. Foram feitas análises da variação de coliformes fecais, DBO5 e sólidos suspensos (APHA, 1989) em 5 experimentos ao longo do ciclo diário no período de julho a setembro de 1992. Os resultados mostraram que houve uma redução, ao longo da série, na concentração dos parâmetros analisados os quais variaram ao longo do ciclo diário, em função da presença de algas, fazendo com que teores diferenciados de sólidos suspensos, matéria orgânica biodegradável e bactérias fecais fossem lançados no meio ambiente. A remoção média de DBO5 foi de 91,4% (30-26mg/l), para sólidos suspensos de 96,2% (239-39 mg/l) e para coliformes fecais de 99,6% ($3,8 \times 10^7$ - $1,4 \times 10^6$ n° CF/100ml).

*Bolsista de IC - CNPq/PIBIC

CO8.06

CALIBRAGEM DE UM MODELO DE EROÇÃO EM PEQUENAS PARCELAS

Expedito I.G. Maracajá*
Vajapeyam S. Srinivasan

A quantificação das perdas de solo em pequenas parcelas experimentais tem sido normalmente realizada através de equações empíricas que relacionam a perda de solo com vários fatores que intervêm no processo.

Neste trabalho apresenta-se a calibragem de um modelo matemático hidrodinâmico que calcula o escoamento superficial e a erosão do solo a partir de dados característicos da fisiografia da área estudada.

O modelo foi calibrado usando dados de uma parcela de erosão localizada na Bacia Experimental de Sumé. Os resultados mostram que o modelo representa adequadamente os processos físicos. A calibragem dos parâmetros do modelo permitiu também a quantificação da erosão de acordo com as taxas observadas em campo.

*Bolsista IC - CNPq/Quota individual

CO8.07

CONDIÇÕES DE HIGIENE E SEGURANÇA DE TRABALHO EM LABORATÓRIO DE MATERIAIS DA CONSTRUÇÃO CIVIL.

Olanise Ferreira dos Santos*
Maria Bernadete Fernandes Vieira de Melo

Os laboratórios de Materiais da Construção Civil, pertencentes aos Centros de Tecnologia ou Escolas de Engenharia das Universidades são de fundamental importância para a formação do Engenheiro Civil, uma vez que o mesmo se destina ao Ensino prático e teórico da disciplina "Materiais da Construção Civil".

O número de usuários do laboratório é bastante significativo, são professores que ministram as aulas e realizam os ensaios; alunos e laboratoristas que auxiliam na realização dos ensaios.

Os riscos de trabalho encontrados nestes laboratórios vão desde riscos químicos, físicos e ergonômicos, até a falta de treinamento e manutenção das máquinas e equipamentos. O presente trabalho aborda este problema, alertando para os problemas de saúde dos usuários do laboratório, bem como a formação do Engenheiro Civil. Além disto propõe melhorias para o laboratório de Materiais da Construção Civil, do Centro de Tecnologia (UFPB), onde foi feito o estudo de caso.

*Estagiária Voluntária

CO8.08

REPRODUÇÃO DOS PERFIS DE VENTO, UMIDADE E TEMPERATURA, A PARTIR DE DADOS DA ESTAÇÃO METEOROLÓGICA PARA DETERMINAÇÃO DA EVAPORAÇÃO.

Olanise Ferreira dos Santos
Allain Marie B. Passerat de Silans

A evaporação é o principal fator de perda de água dos açudes da região semi-árida Nordeste, a mesmo tempo em que a pequena açudagem é uma política viável para o desenvolvimento regional.

Vários estudos têm focalizado a importância econômica, para o projeto de pequenos açudes a partir do conhecimento do índice de evaporação, mostrado estatisticamente.

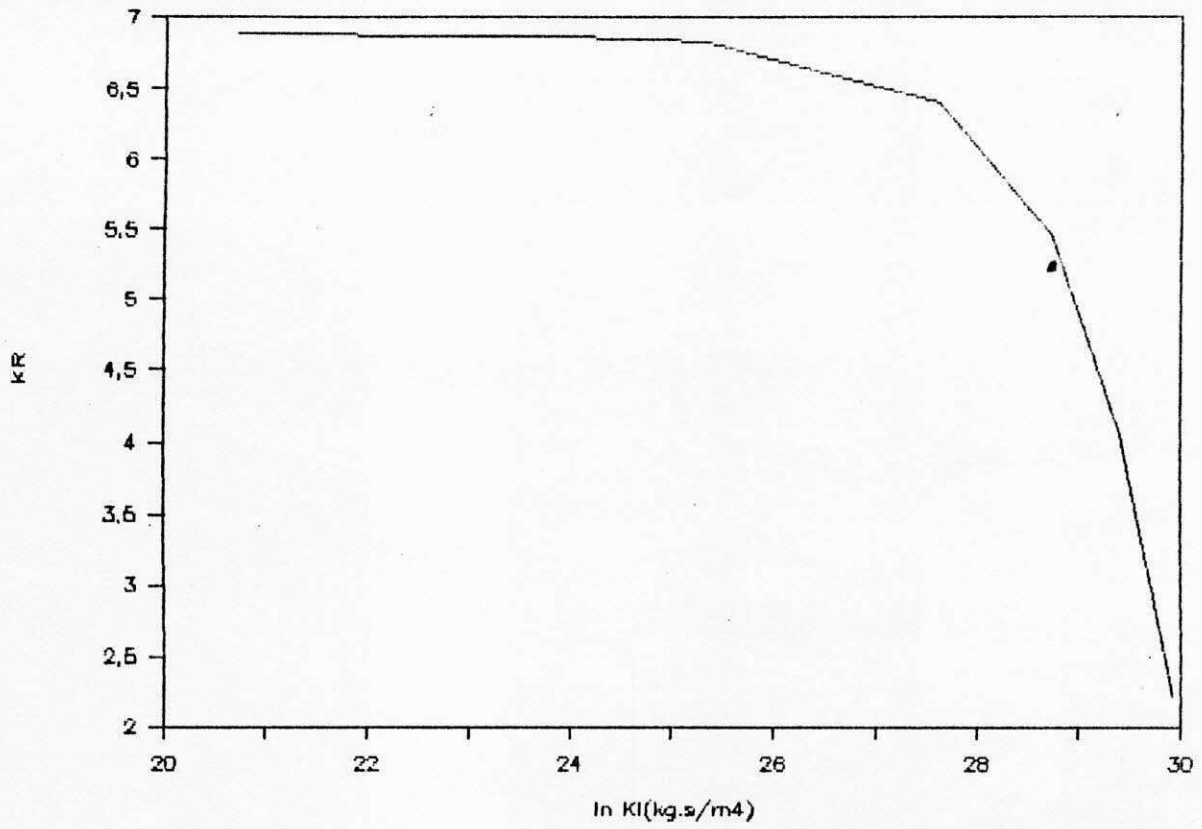
Neste estudo, mostrou-se que na região estudada, consegue-se extrair valores de velocidade do vento, temperatura de bulbo seco e úmido representativo de período relativamente longo durante o ano. Depois, adaptando-os aos modelos propostos por diversos estudiosos, é possível determinar teoricamente os perfis de velocidade, temperatura e umidade em escala de tempo considerável.

Juntando este trabalho com o modelo desenvolvido por Moura (1992) espera-se obter o modelo adequado para o cálculo da evaporação de pequenos açudes.

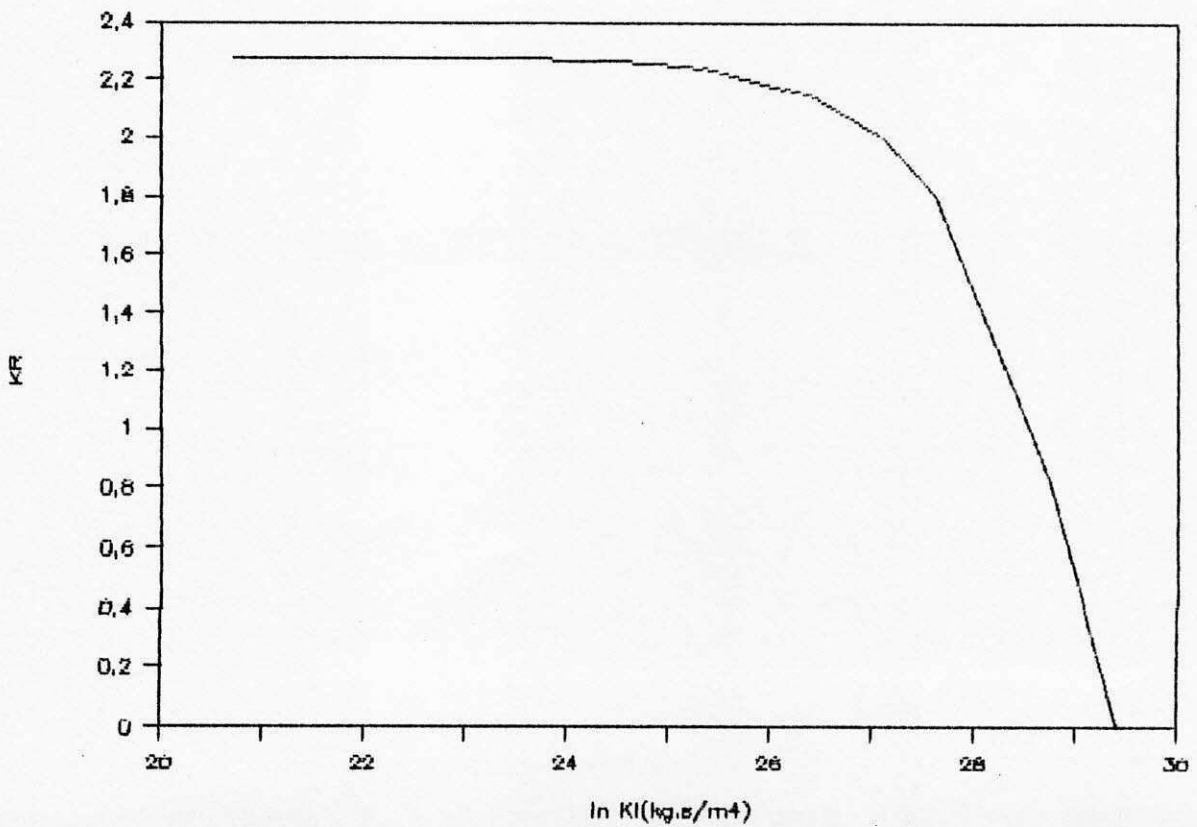
* Estagiário Voluntário

A N E X O 5

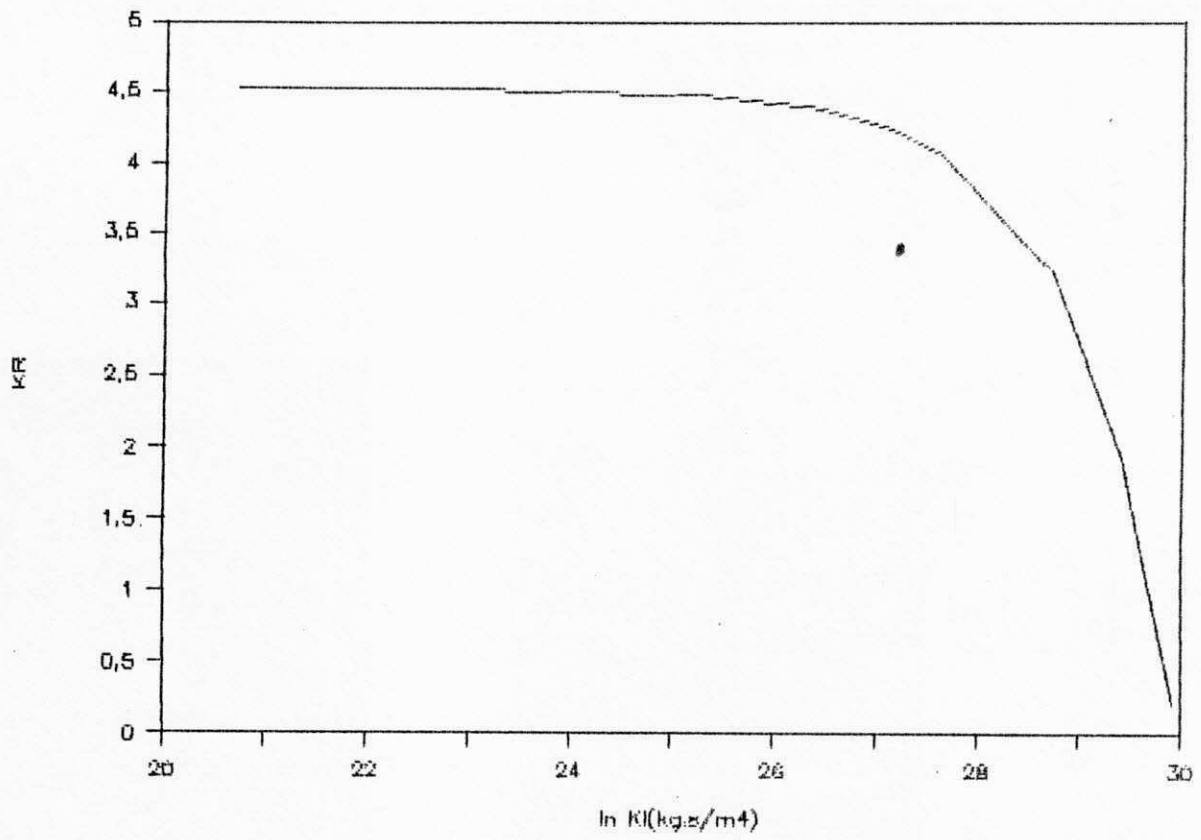
CHEIA 146



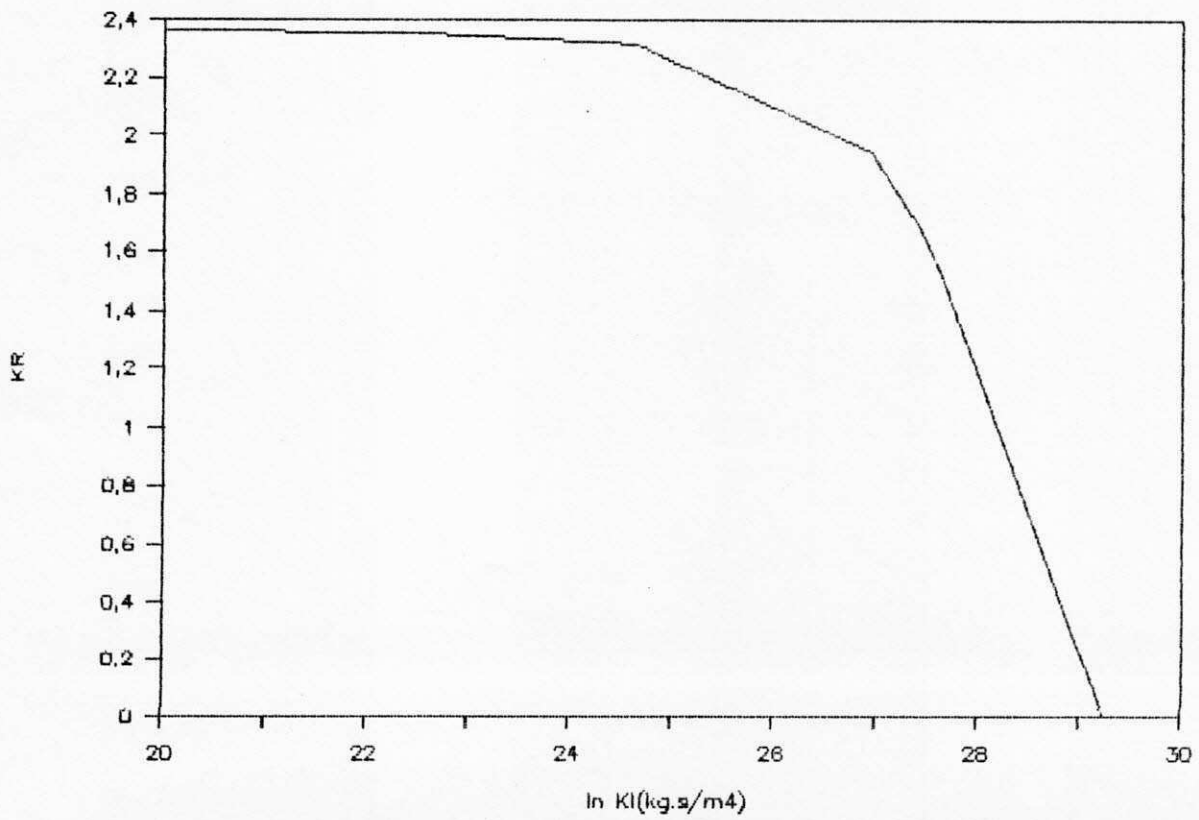
CHEIA 151



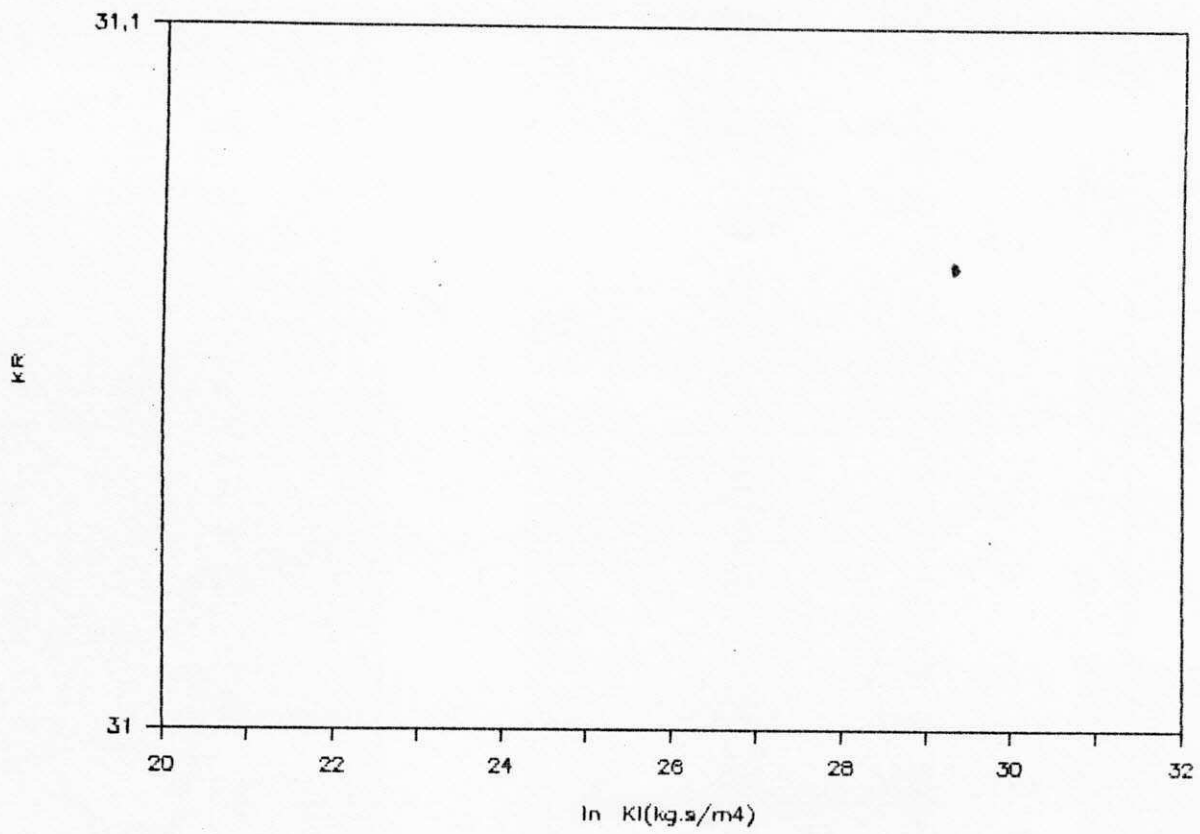
CHEIA 154



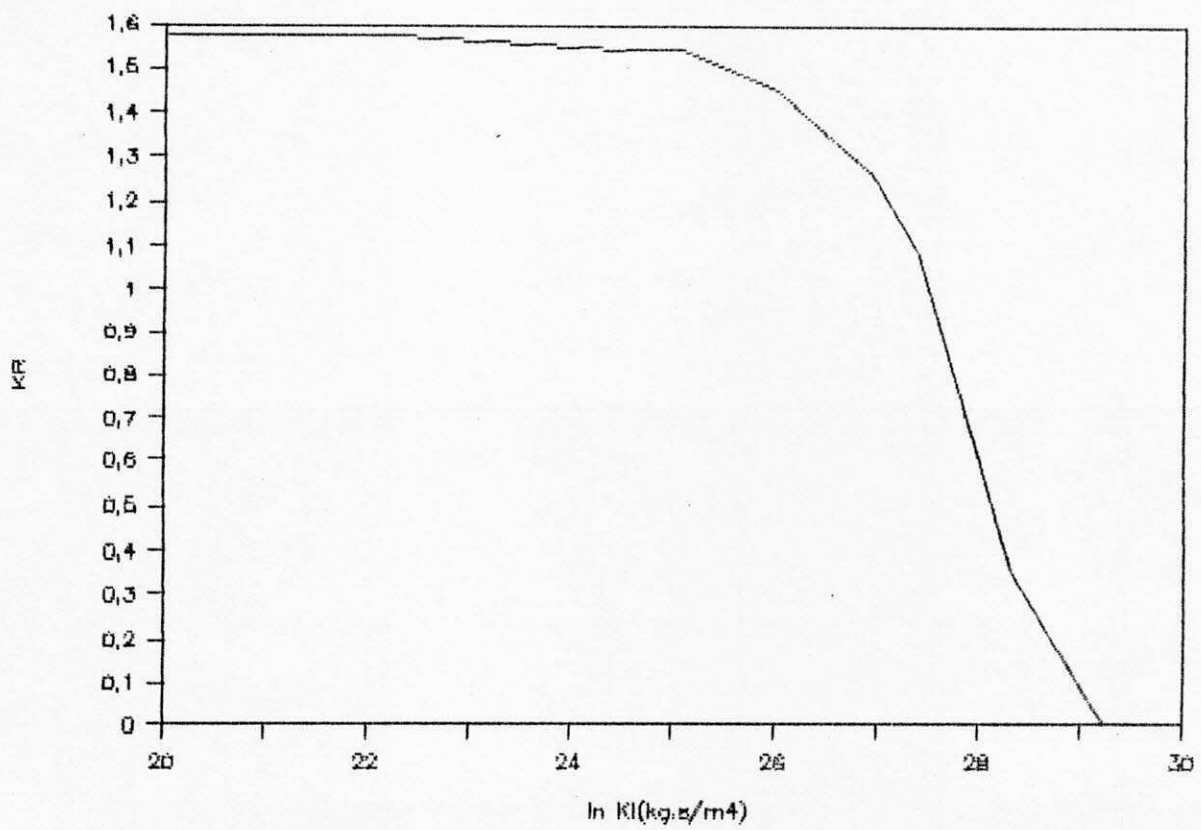
CHEIA 155



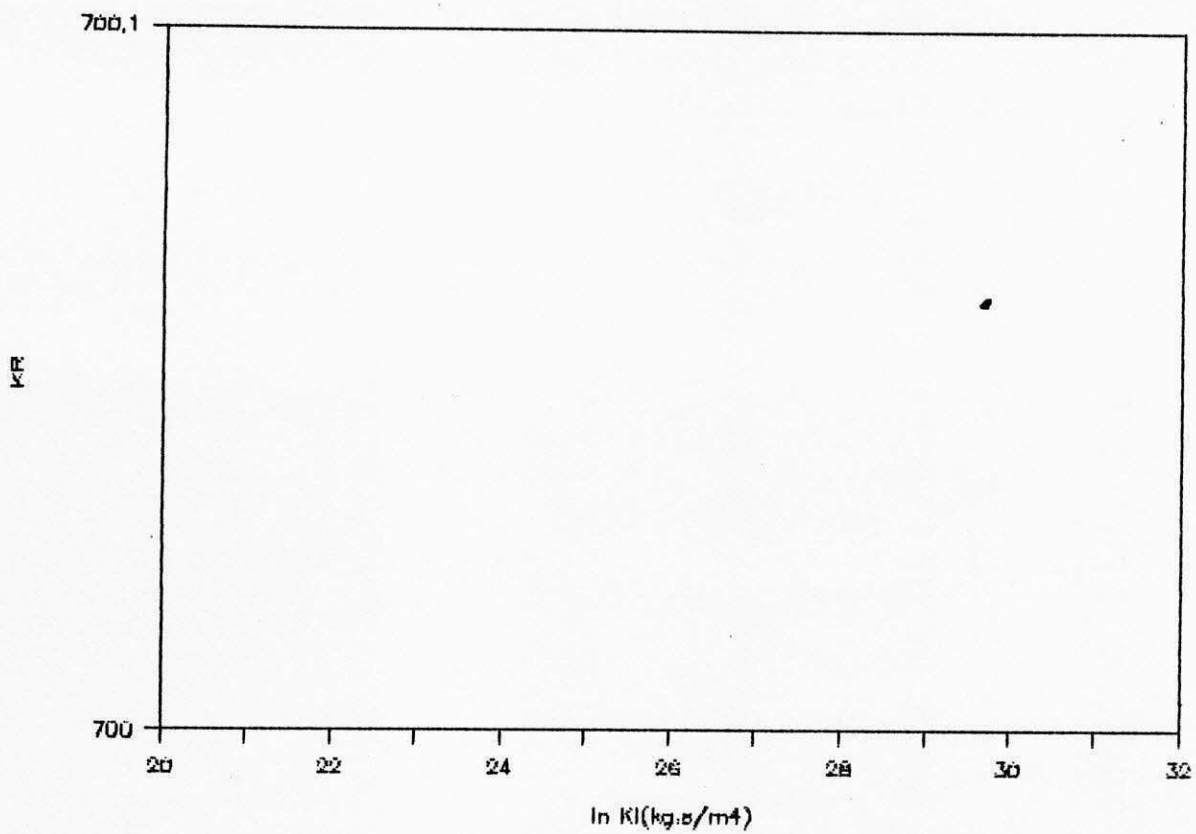
CHEIA 157



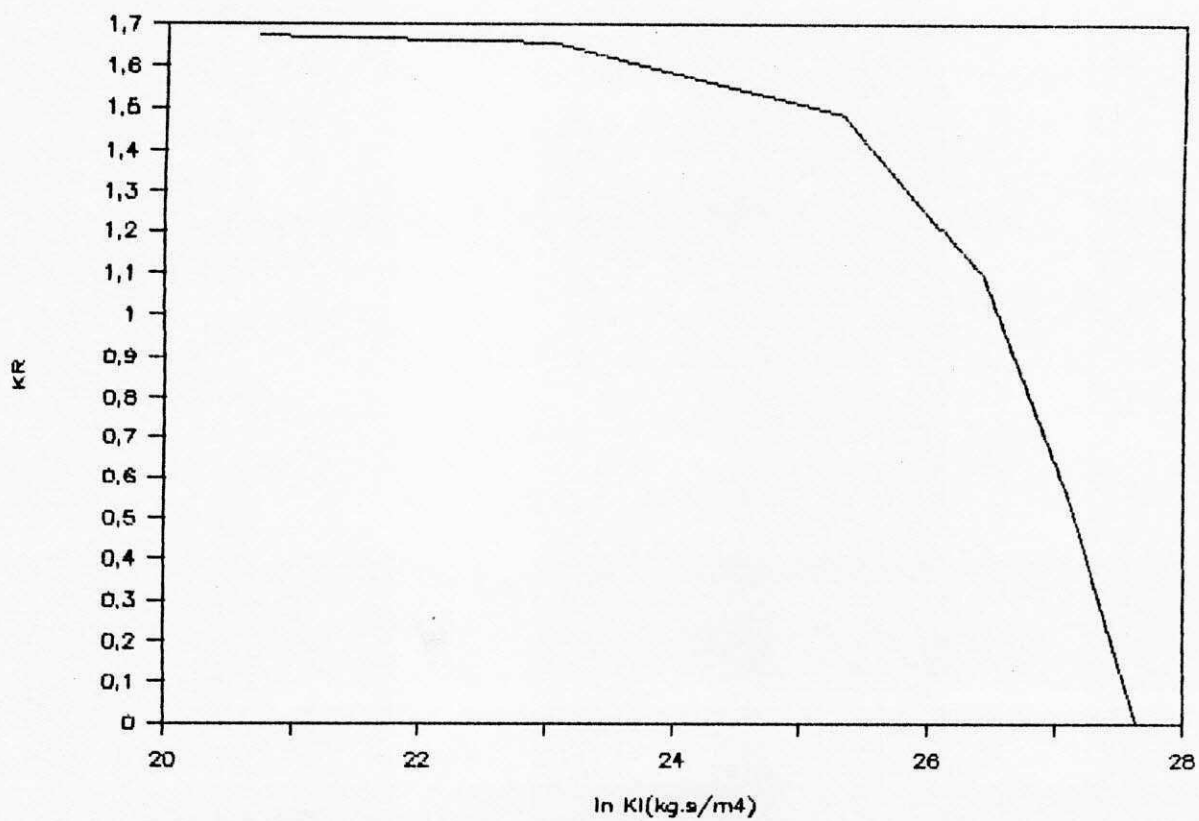
CHEIA 159



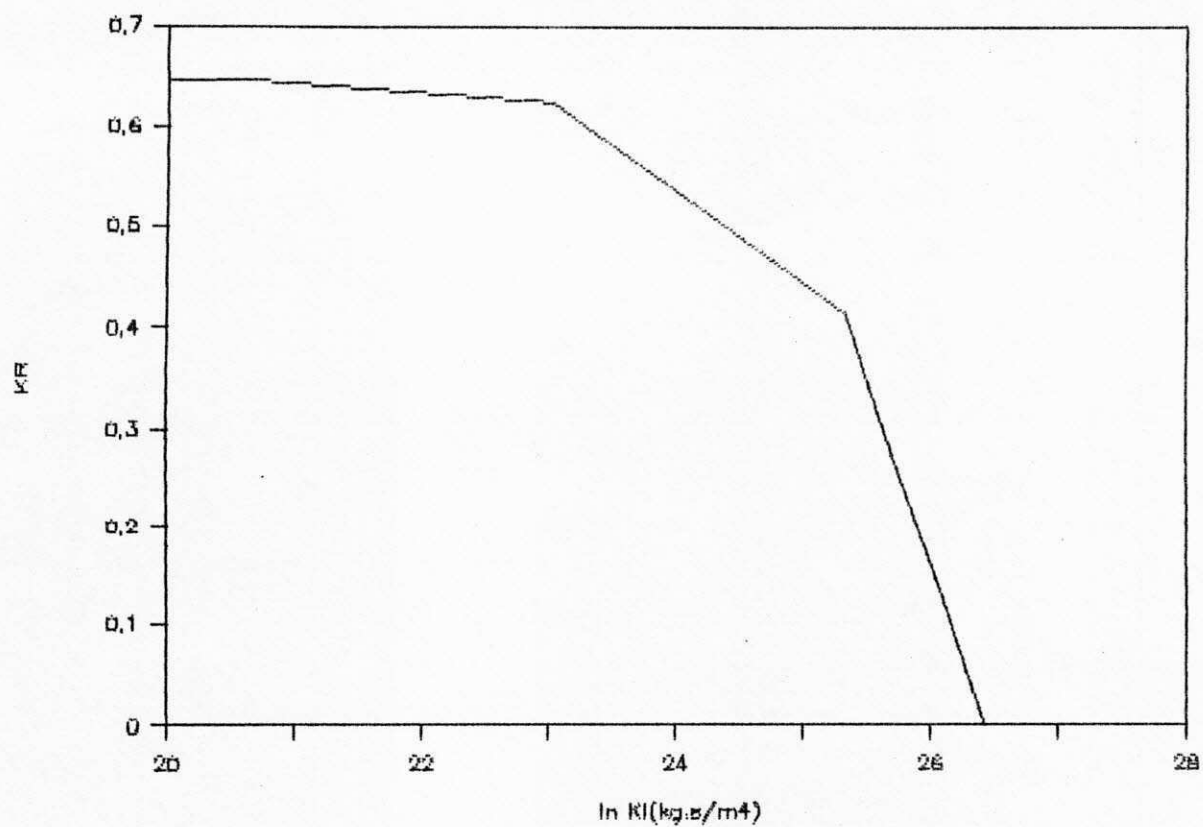
CHEIA 160



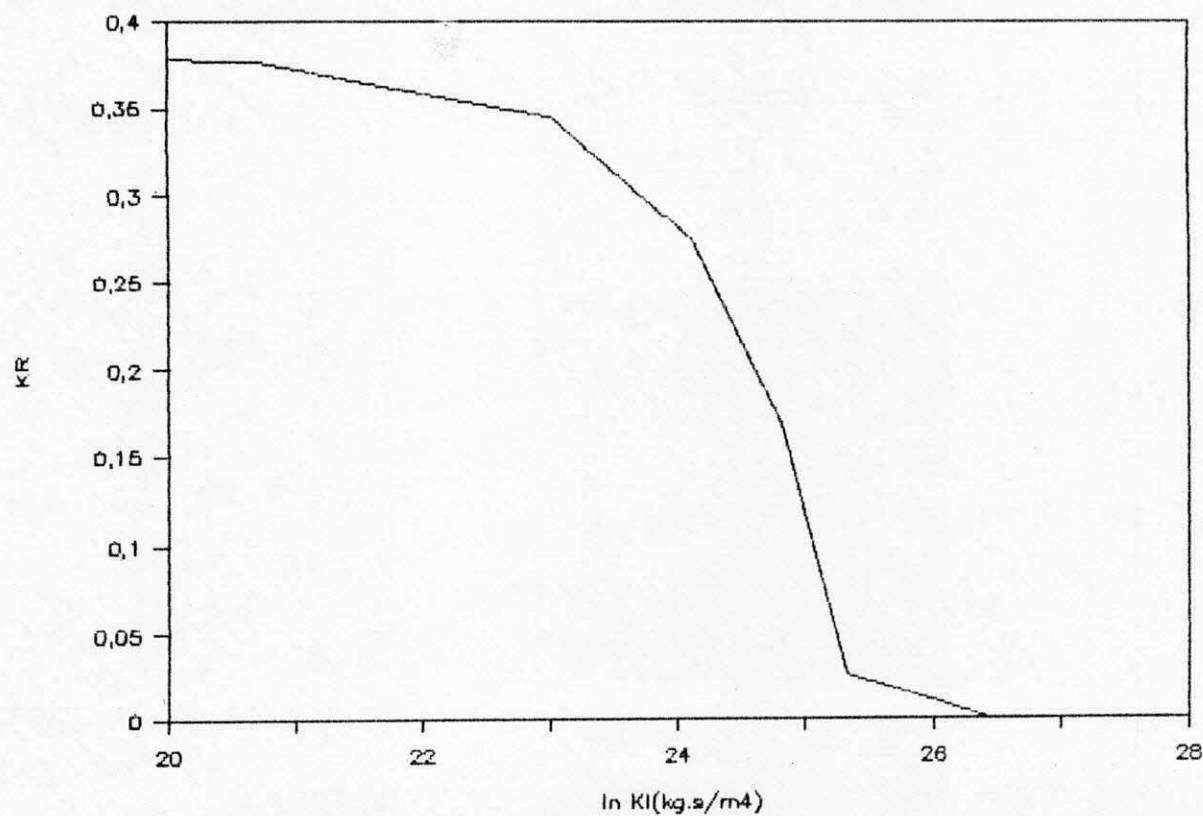
CHEIA 162



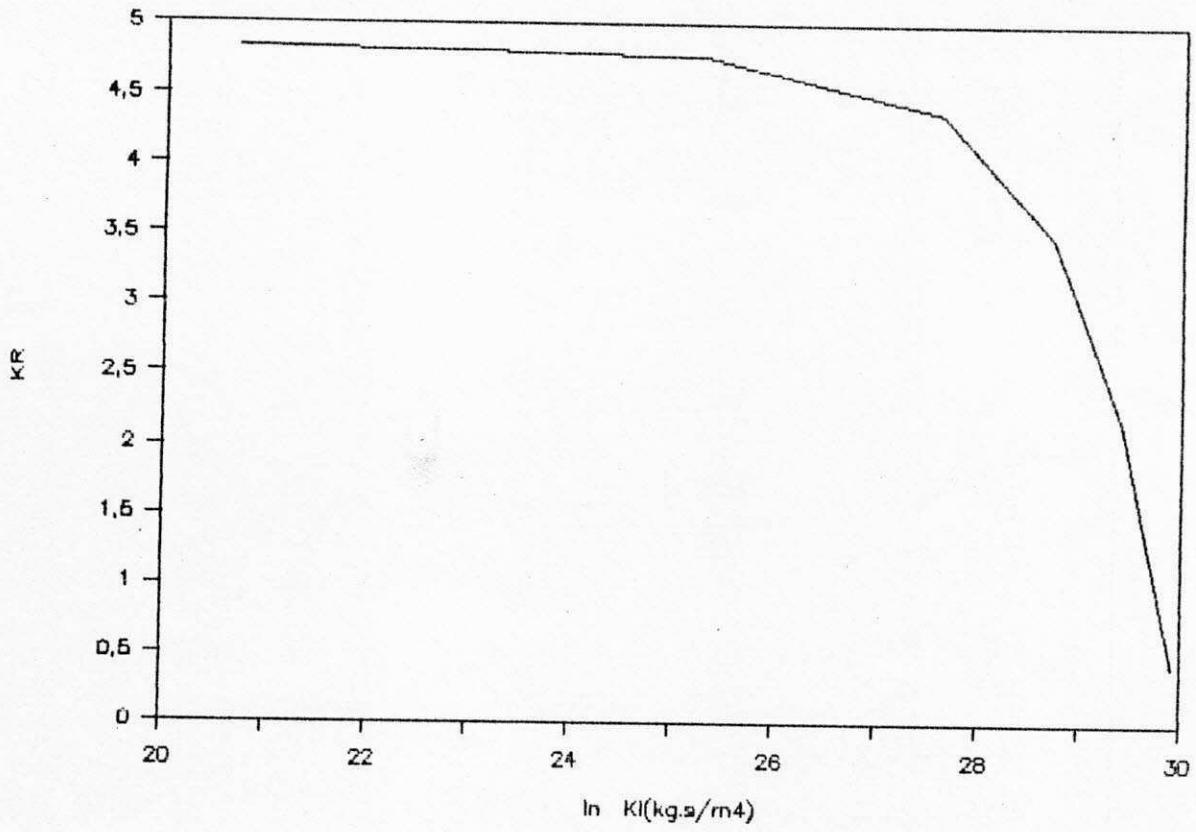
CHEIA 163



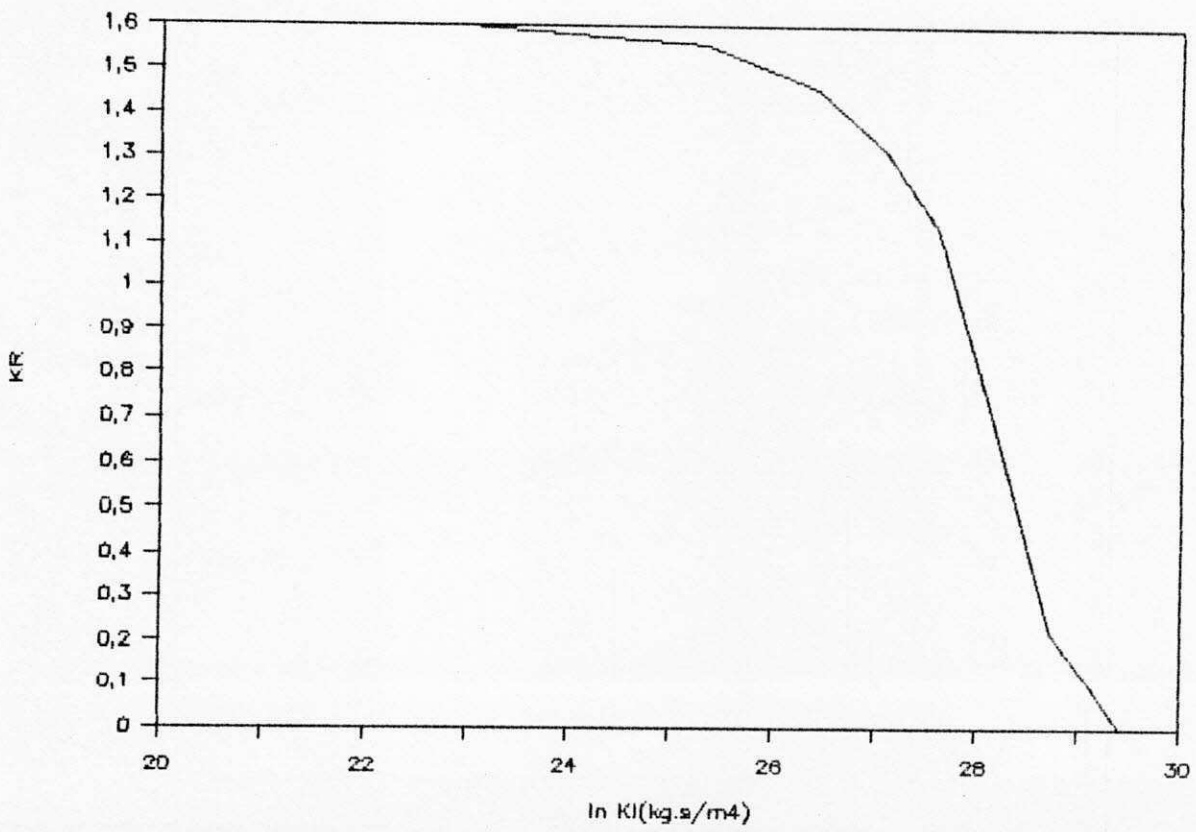
CHEIA 164



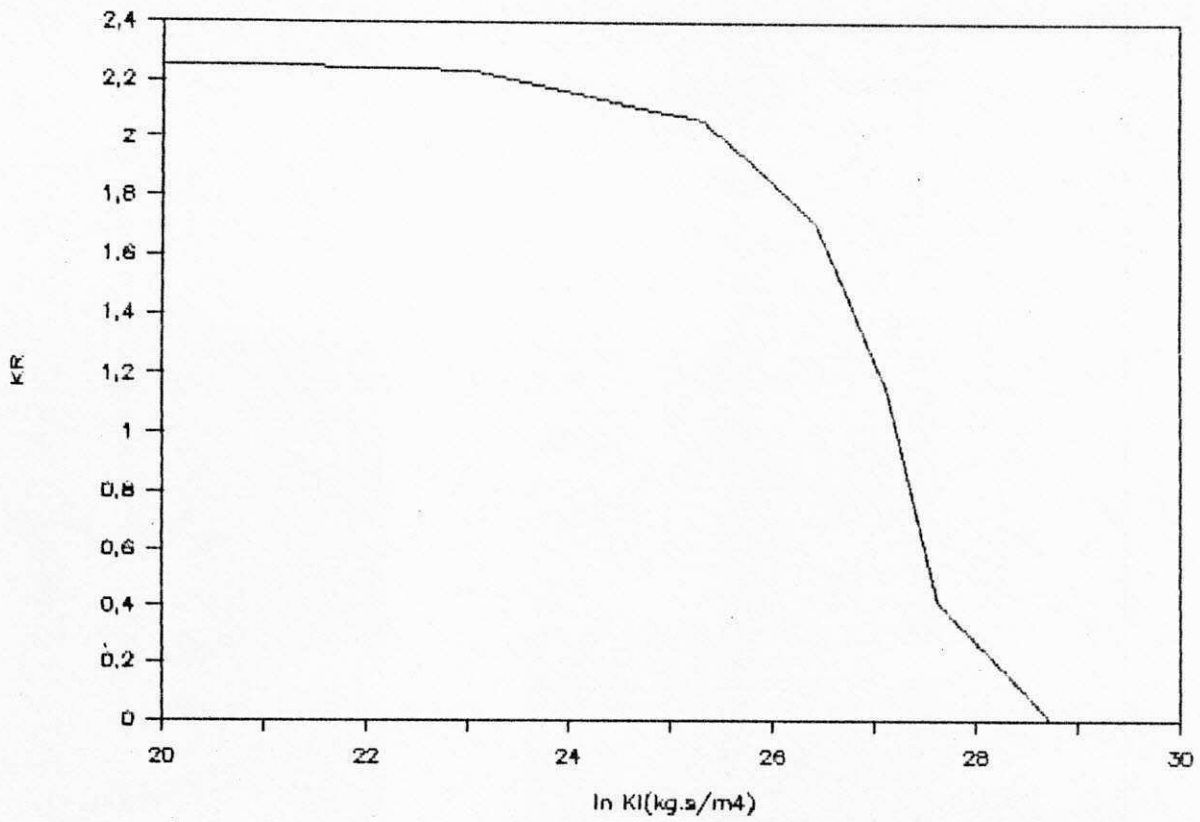
CHEIA 165



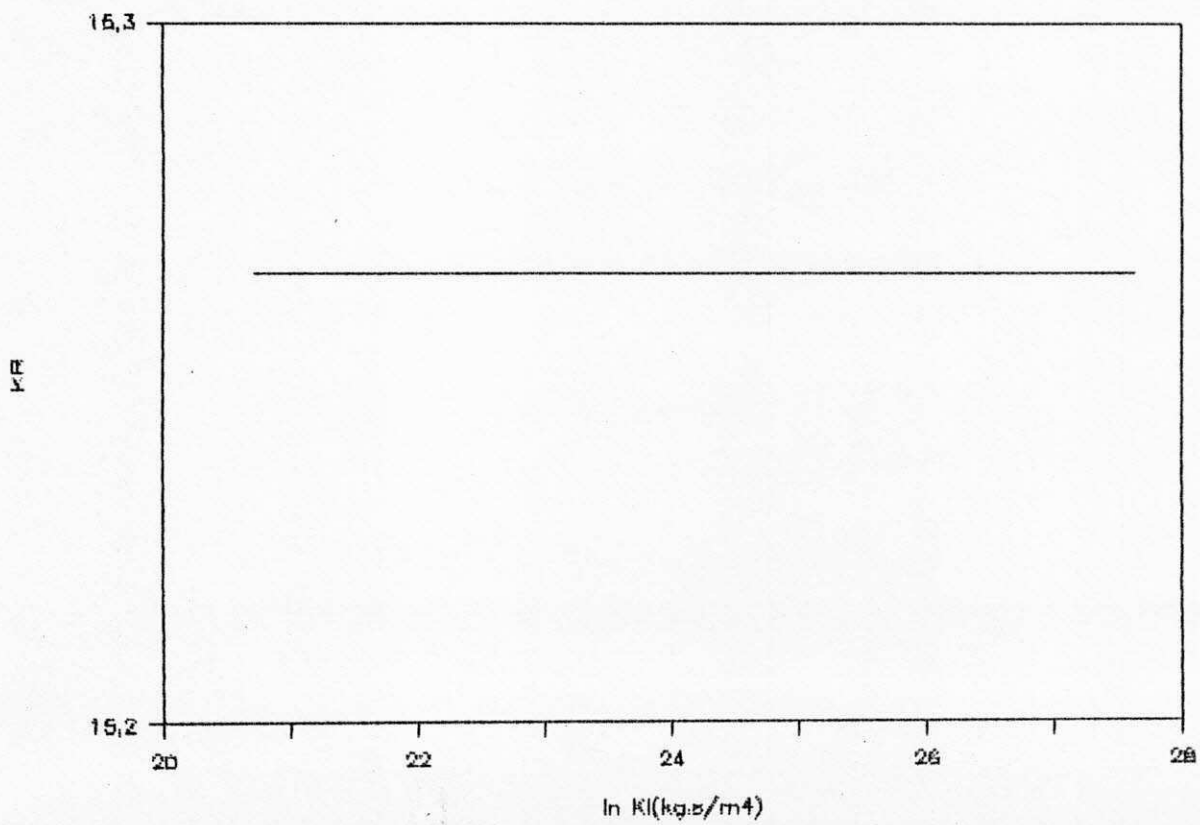
CHEIA 167



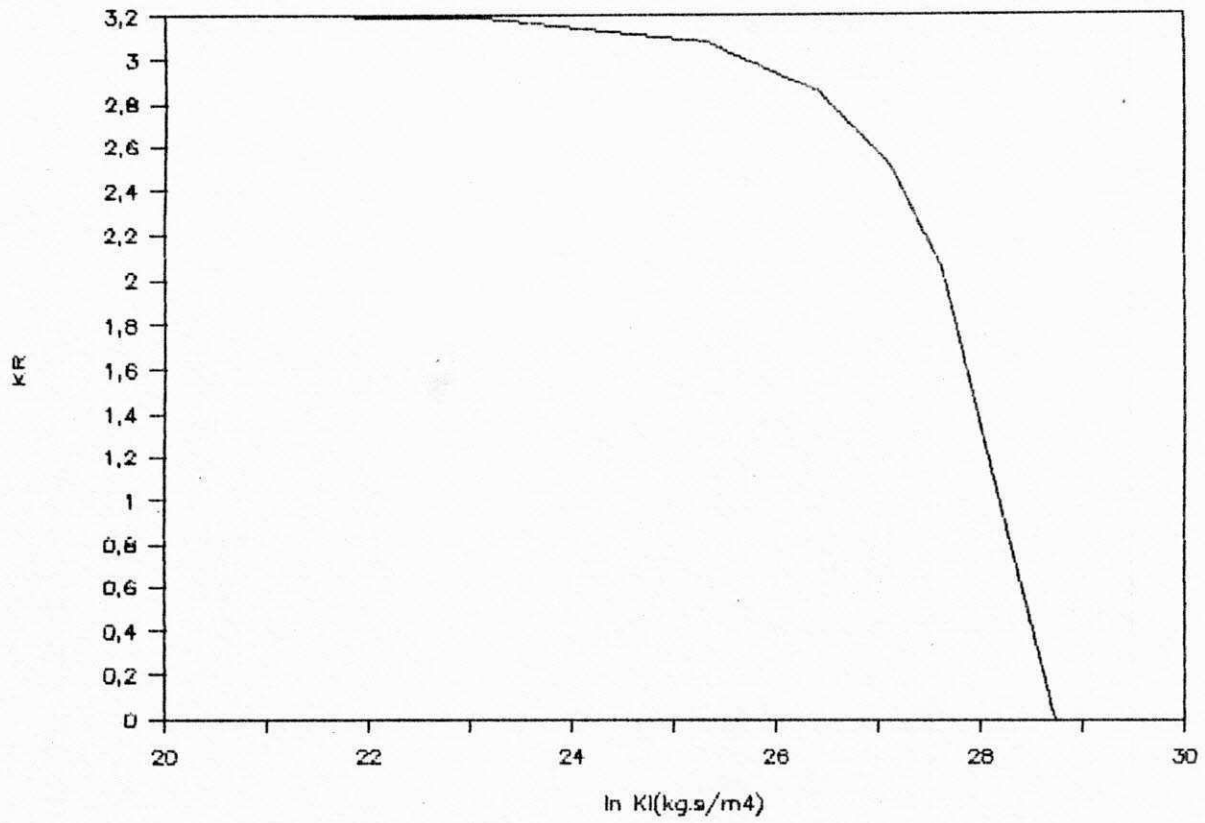
CHEIA 169



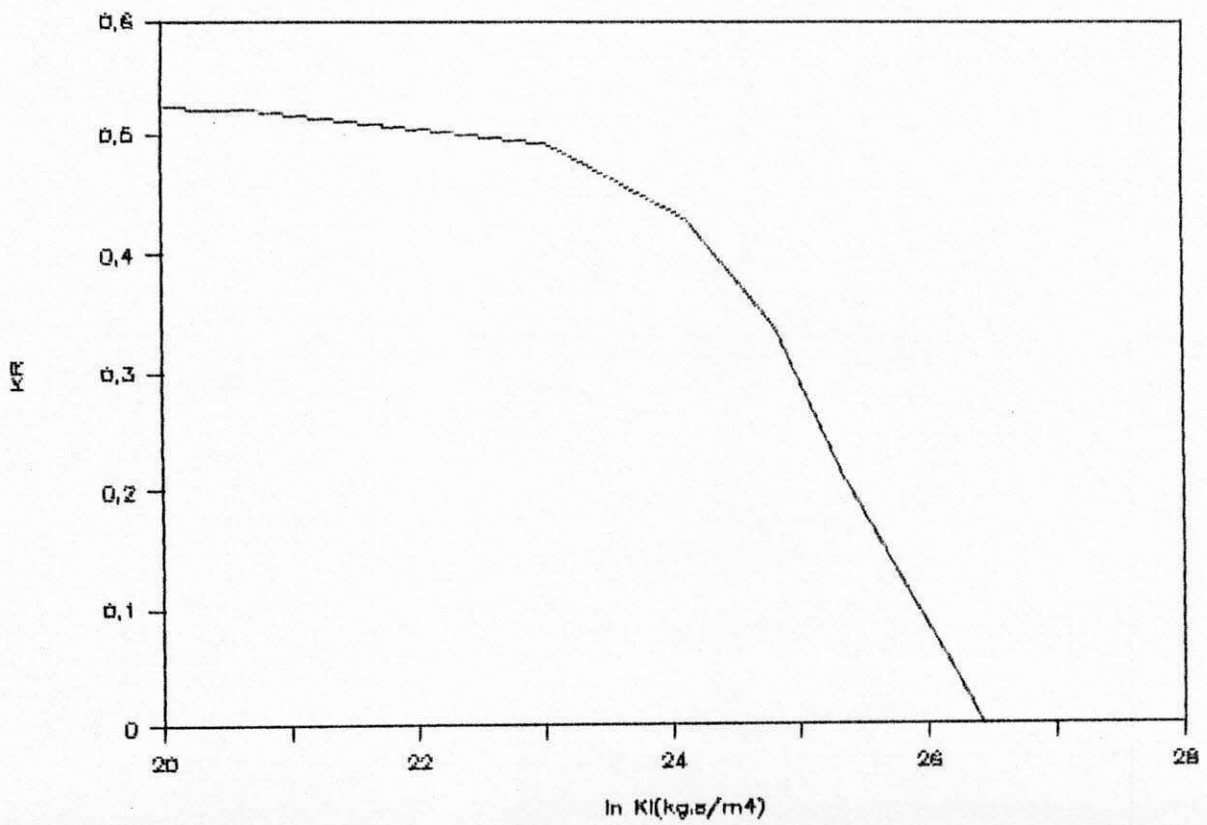
CHEIA 171



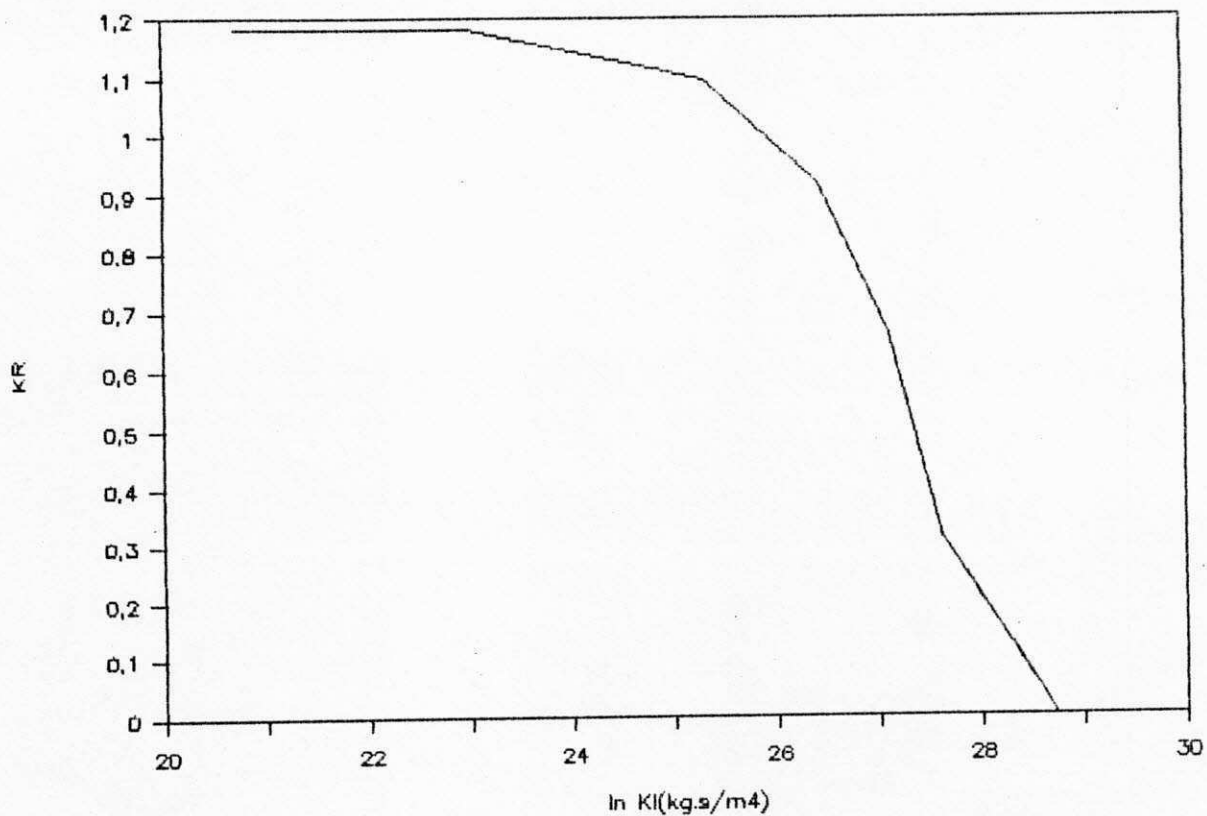
CHEIA 172



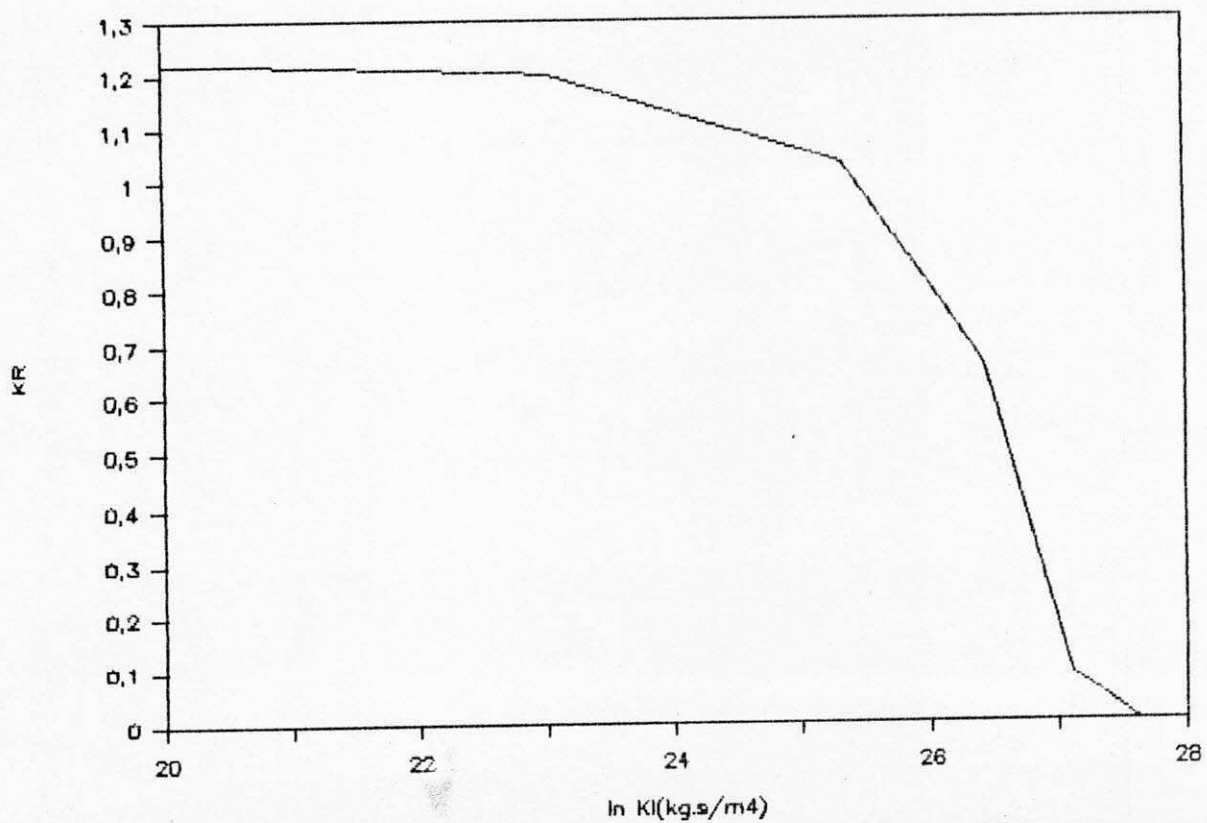
CHEIA 173



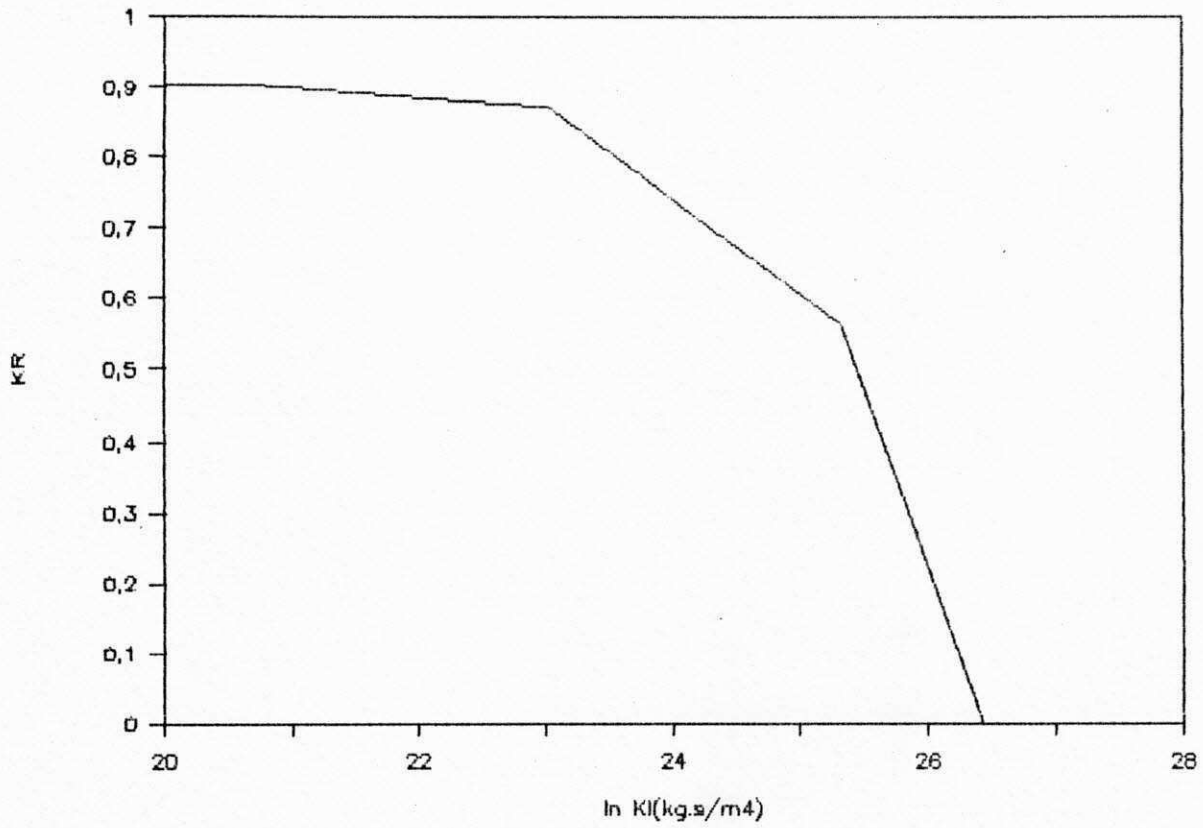
CHEIA 174



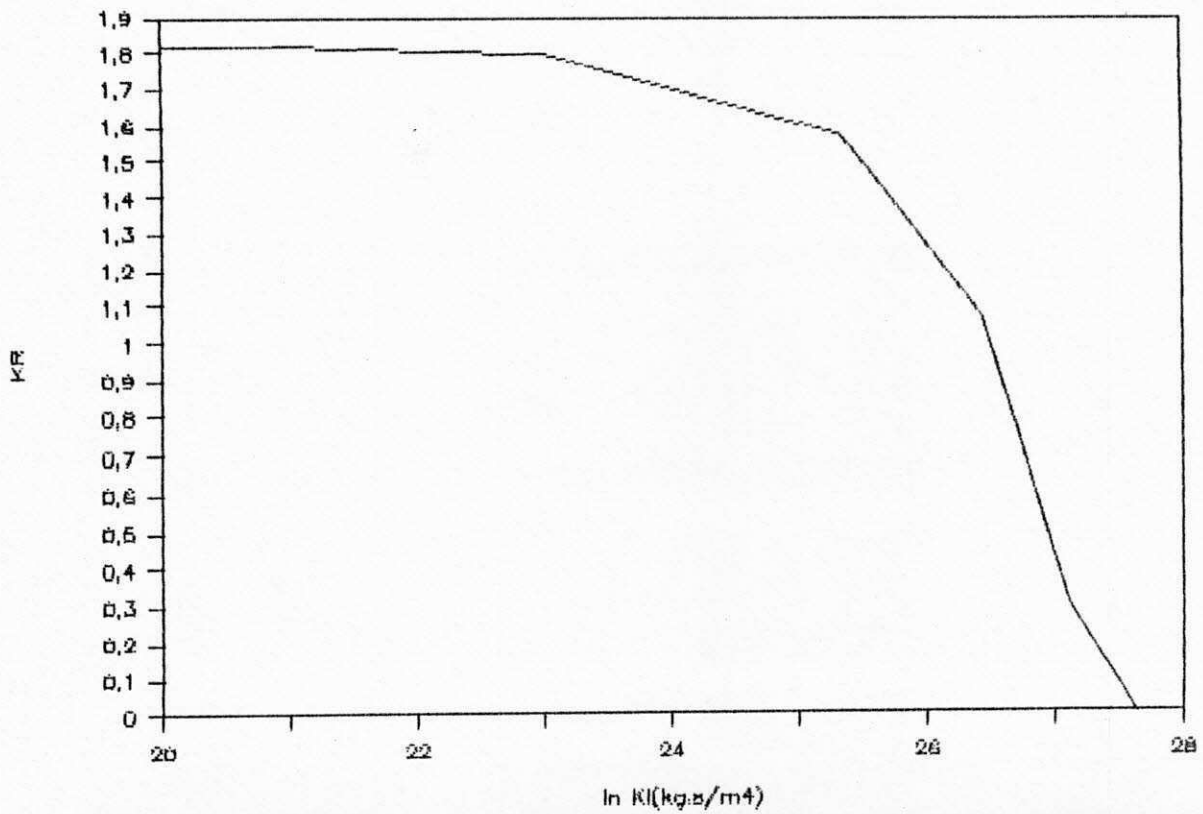
CHEIA 175



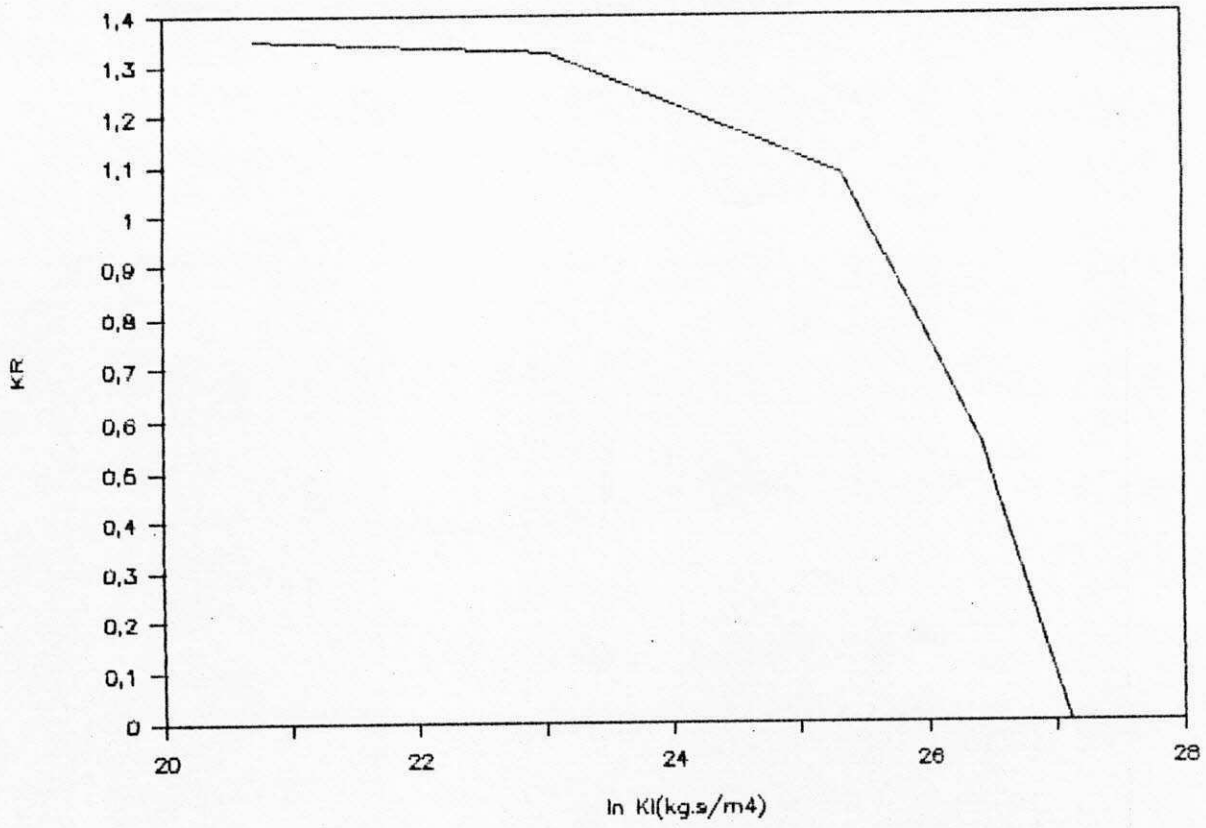
CHEIA 177



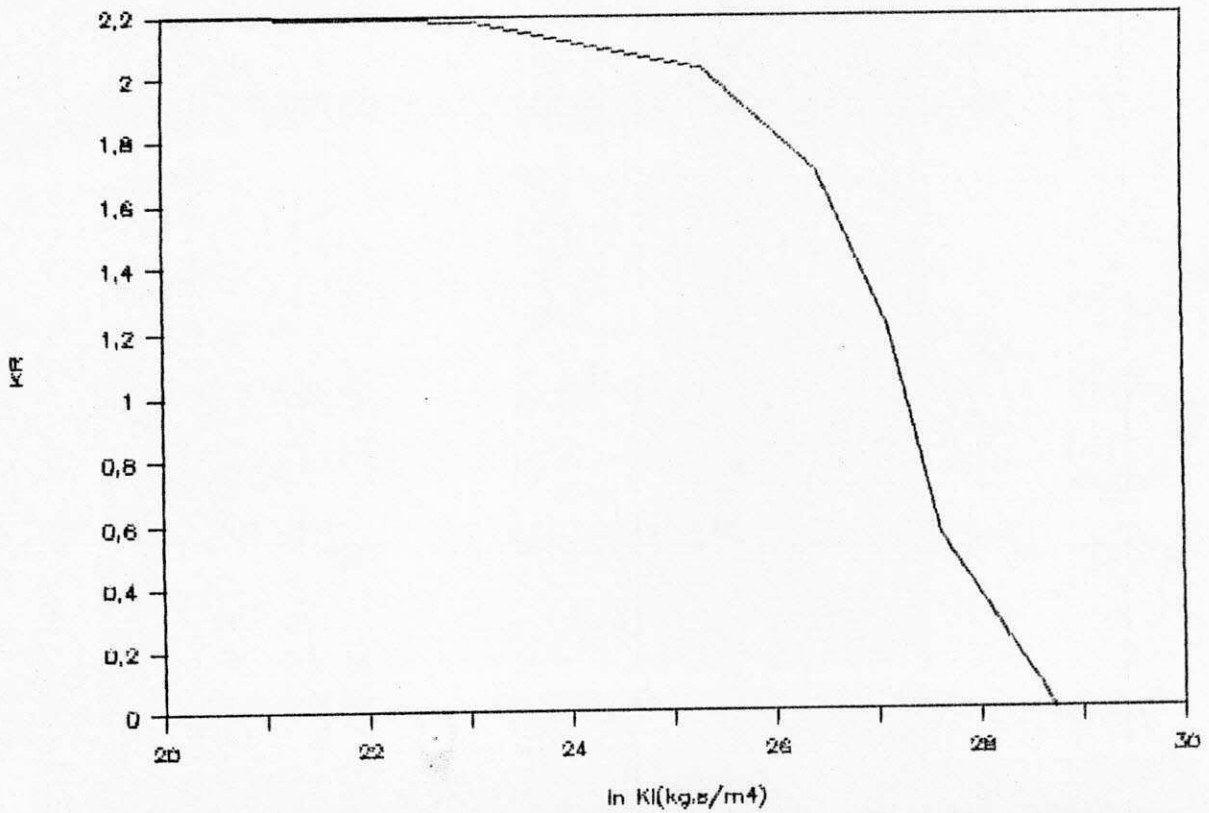
CHEIA 178



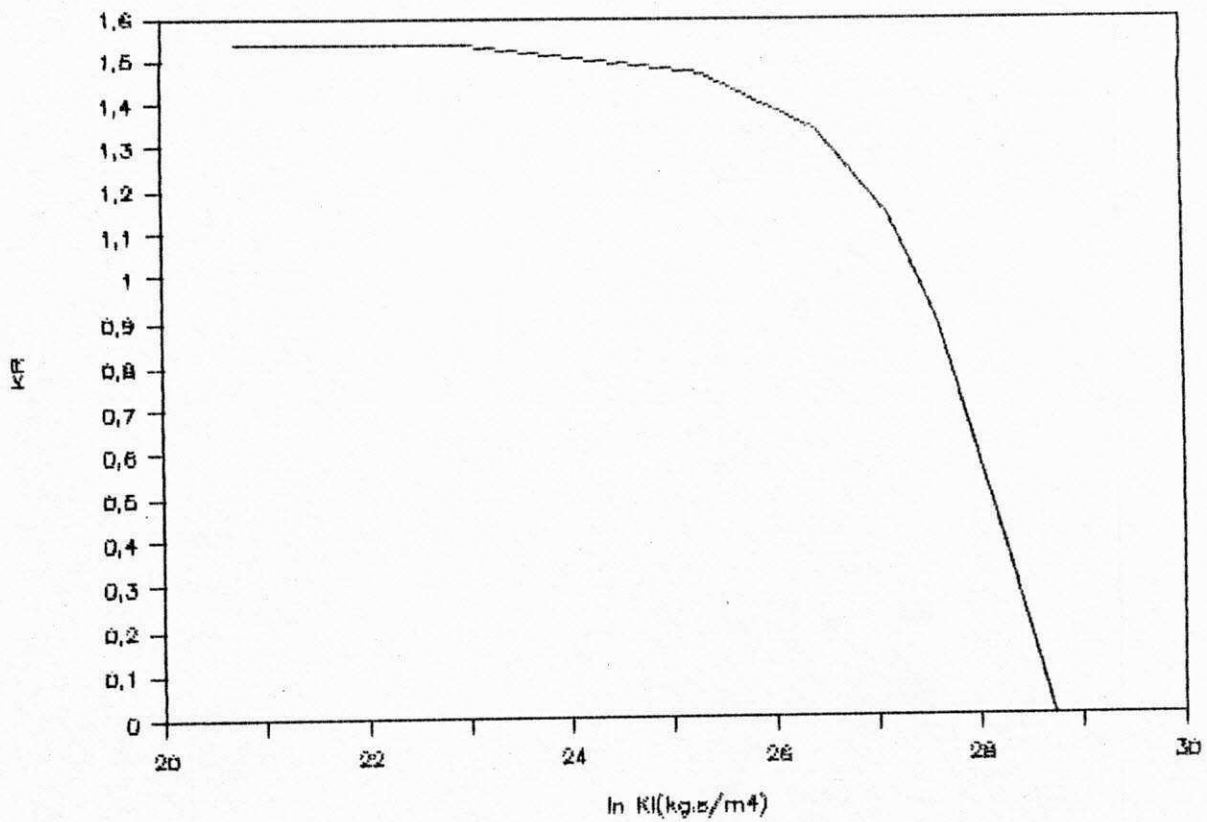
CHEIA 179



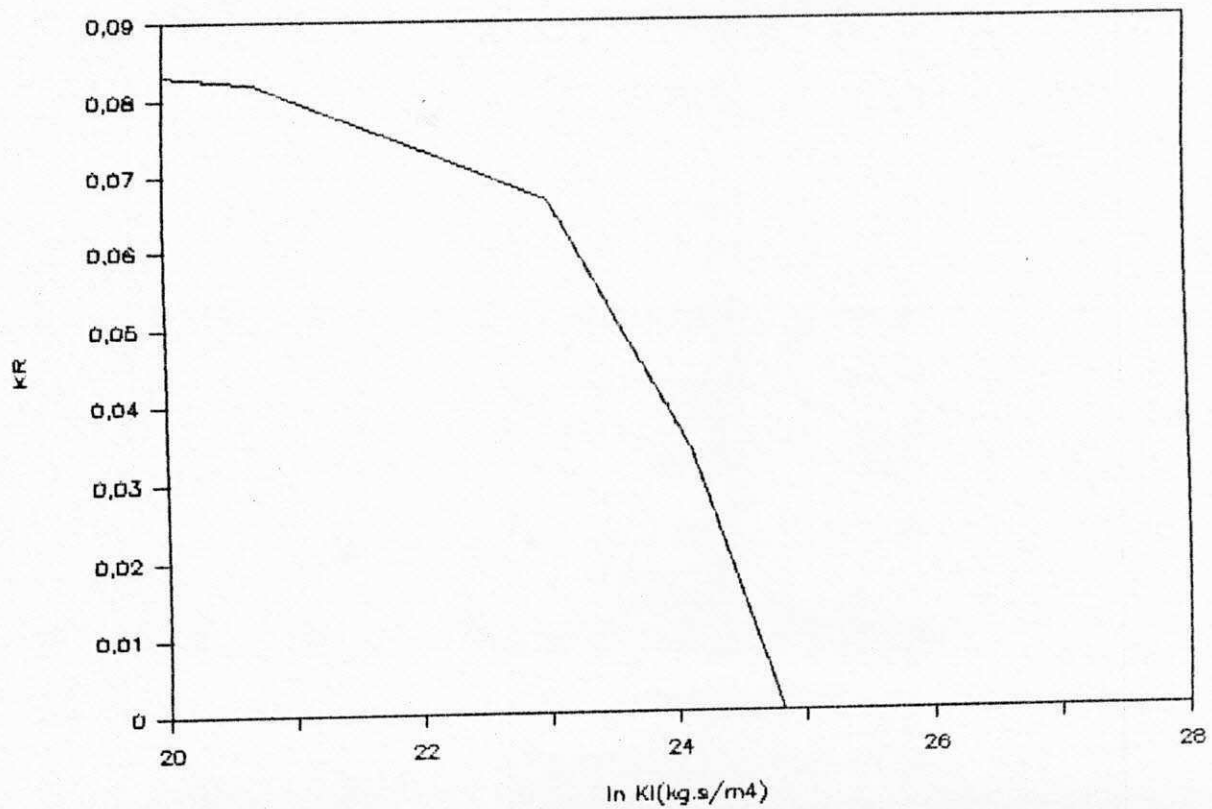
CHEIA 183



CHEIA 184



CHEIA 186



CHEIA 187

