

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL
LABORATÓRIO DE HIDRÁULICA

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

ALUNO : CARLOS SPARTACUS DA SILVA OLIVEIRA
MATRÍCULA : 8711121-6 . ENGENHARIA AGRÍCOLA
ORIENTADOR : V.S. SRIRINIVASAN

CAMPINA GRANDE - PARAÍBA
JUNHO / 1990



Biblioteca Setorial do CDSA. Abril de 2021.

Sumé - PB

A G R A D E C I M E N T O S

A MEUS PAIS e MINHA ESPOSA, pelo apoio que me deram durante todo o período de curso.

A todos os que fazem parte da área de Recursos Hídricos, especialmente ao engenheiro CARLOS OLIVEIRA GALVÃO, que acompanhou todo o estágio, e ao orientador do estágio Prof. V. S. SRIRINIVASAN.

SUMÁRIO

1 - Introdução	01
2 - Objetivo do Estágio	02
3 - A Bacia Experimental de Sumé-Pb	03
. Localização	03
. Clima	03
. Solo	03
. Relevo e Vegetação	03
. Dispositivos Experimentais	04
4 - Coleta de Dados	05
. Microbacias	05
. Parcelas	05
5 - Visita à Bacia Experimental de Sumé-Pb	06
6 - Tratamento dos Dados	07
. Pluviografia e Pluviometria	07
. Linigrafia e Lâmina Escoda	10
. Análise Sedimentométrica	11
7 - Minha Participação como Estagiário	12
. Revisão de todos os Dados já Coletados	12
. Tratamento das amostras Trazidas do Campo	12
. Pluviografia e Pluviometria	12
. Digitação dos Dados	13
8 - Conclusão	14
9 - Referências Bibliográficas	15
10- Anexos :	
. Quadro 1 - Características físicas das microbacias e parcelas;	
. Quadro 2 - Dados de intensidade de precipitação da Cheia Nº 27;	
. Formulário 1 - Coleta de amostras de água;	
. Formulário 2 - Resultado da concentração de sedimento das amostras;	
. Figura 1 e 2 - Localização da Bacia Experimental de Sumé-Pb;	
. Figura 3 - Tanque de coleta das parcelas;	
. Figura 4 - Tanque de coleta das bacias;	
. Figura 5 - Hidrograma e Hietograma da cheia Nº 27.	

1 - INTRODUÇÃO

No estudo em recursos hídricos de bacias experimentais pequenas, fez-se estudo para se observar vários pontos importantes, que são a necessidade de armazenar água e o escoamento superficial para com isto melhorar as condições da terra de ser produtiva.

Além dos fatores acima citados, há uma grande preocupação com a erosão que é uma consequência da chuva, que cai na área, caso a área não seja coberta (por vegetais) há uma maior intensidade de erosão.

Esse projeto iniciou-se em 1982 executado pela Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE) e Missão Hidrológica Francesa (ORSTOM). Em 1984 a Universidade Federal da Paraíba (UFPB) incorporou-se ao projeto junto ao Departamento de Engenharia Civil, na área de Recursos Hídricos para haver uma continuidade deste projeto.

O projeto foi instalado numa zona de característica físico-climática semelhante a uma parte do Sertão Nordestino, com solo e sub-solo de baixa permeabilidade onde o armazenamento de água da superfície, por açudes, deveria ser a solução básica para reorganizar os Recursos Hídricos do Sertão Nordestino.

A pesquisa visa também avaliar as consequências do desmatamento da caatinga nativa e outras modificações do manejo do solo e cobertura vegetal, cujos resultados deverão ser utilizados para o dimensionamento e a operação de pequenos perímetros irrigados.

A equipe de pesquisa é formada por um professor e pesquisador da UFPB (coordenador do curso), um hidrólogo da SUDENE / ORSTOM, um engenheiro da UFPB, um técnico de campo, um laboratorista e estagiários (alunos do curso de engenharia civil e de engenharia agrícola).

2 - OBJETIVO DO ESTÁGIO

Com o objetivo de cursar a disciplina Estágio Supervisionado do Curso de Engenharia Agrícola, foi realizado no período de janeiro a junho de 1989, no Laboratório de Hidráulica, Departamento de Engenharia Civil da UFPB, contendo um total de 480 horas, o estágio no projeto de pesquisa " Modelo de Aproveitamento Hidroagrícola em Bacias Experimentais na Região de Sumé - PB " .

Como estagiário dentro do projeto, foi basicamente de apoio ao engenheiro no tratamento dos dados necessários à execução da pesquisa e, mais tarde, fazer também os trabalhos de laboratório, tendo em vista um aproveitamento em análise de dados e manejo em laboratório.

Dentro deste objetivo, foram realizados durante o estágio as seguintes atividades :

1-Atividades de Campo (Bacia Experimental de Sumé)

- Plantio de culturas em duas parcelas de erosão;
- Aprendizado de operação da instrumentação de medição hidrometeorológica.

2-Atividades de Laboratório (Lab. de Hidráulica da UFPB)

- Análise sedimentométrica das amostras de erosão.

3-Atividades de Escritório (Lab. de Hidráulica da UFPB)

- Processamento dos dados de pluviometria, pluviografia e linigrafia ;
- Cálculo do escoamento superficial e taxas de erosão ;
- Análise do banco de dados do projeto ;
- Análise dos dados de erosão (em computador) ;
- Teste do modelo hidrológico para escoamento superficial (em computador) ;
- Elaboração de relatórios técnicos de pesquisa ;
- Digitador de dados colhidos no campo .

03 - A BACIA EXPERIMENTAL DE SUMÉ

Codier et al (1983) e Gomes et al (1987) descrevem a Bacia Experimental de Sumé-PB., da seguinte maneira:

LOCALIZAÇÃO

A Bacia Experimental de Sumé faz parte de uma bacia representativa de mesmo nome, escolhida numa zona com características físico-climáticas semelhante a uma parte importante do sertão nordestino, onde o armazenamento da água de superfície, por açudagem, parece ser a solução para regularizar os recursos hídricos. A bacia está situada na região semi-árida da Paraíba (7° 40'S, 37°00'W Gn), a 15 Km de Sumé (PB), na BR 412, a 240 Km de João Pessoa.

CLIMA

O clima é do tipo subdesértico quente, de tendência tropical, com inverno se concentrando em três meses do ano. A precipitação anual média é de 590 mm, com desvio pluviométrico anual médio em relação à normal de cerca de 50%. A temperatura anual média é de 24°C; a insolação anual média é de 2800 horas e a evaporação anual média no tanque classe A é 2.900 mm.

SOLO

O solo predominante da bacia é o Bruno não cálcico vértico, com permeabilidade lenta de 26 mm/h pelo método de MUNTZ.

RELEVO E VEGETAÇÃO

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 a arbórea, e um pousio de oito anos, onde a caatinga germinou de novo.

DISPOSITIVOS EXPERIMENTAIS

Para permitir a medição do escoamento superficial e erosão provocadas por cada chuva, estão atualmente instaladas na bacia experimental 4 (quatro) microbacias e 9 (nove) parcelas de erosão com diversas coberturas e declividades.

- Equipamento das microbacias :

As quatro microbacias são equipadas com tanques coletores de água e dos sedimentos escoados correspondentes a cada chuva e de linígrafos para medir a variação da cota d'água no tanque. O tanque possui forma paralelepíptica com 2.300 litros de capacidade, com um vertedor triangular de 90° de soleira delgada.

Um dispositivo de amostragem automática dos sedimentos das águas que sangram pelo vertedor completa o mecanismo de coleta das amostras.

Com relação as microbacias, é importante ressaltar que a vegetação das microbacias 3 e 4 deverá ser retirada quando atingir em média 5 cm de altura de modo a manter a microbacia no seu estado padrão com solo nu.

- Equipamento das parcelas :

O equipamento das parcelas é constituído por 2 tanques de cimento amianto, com 1.000 litros de capacidade cada, incluindo um partidor das descargas, em que oito partes em nove transbordam. Desta forma, 11,1% dos volumes que transbordam do primeiro tanque são colhidos no segundo tanque. A área de cada parcela é de 100 m² (22,1 x 4,5 m).

Ainda com relação as parcelas, ressalta-se que a calibragem do partidor deve ser realizada detalhadamente devendo-se verificar frequentemente os tubos para que os mesmos permaneçam livres de obstrução e nivelados. É necessário ainda que a vegetação das parcelas 1 e 4 seja retirada sempre que atingir uma altura média de 5 cm, e as parcelas 2 e 3 sejam reçadas quando a vegetação atingir de 20 a 25 cm. A parcela 8 deverá ser mantida constantemente limpa, com solo revolvido sempre que a superfície se apresentar compacta, segundo as normas de WISCHMEIR e SMITH (1960)

Além dos equipamentos citados acima, a Bacia Experimental de Sumé possui ainda uma estação meteorológica e pluviômetros e pluviógrafos localizados em vários pontos para permitir um melhor acompanhamento das variações temporais e espaciais das chuvas.

Os quadros (1) e (2) mostram as características físicas das microbacias e parcelas.

04 - COLETA DE DADOS- MICROBACIAS :

O volume d'água é calculado quando escoado somando-se o volume colhido no tanque (fossa de sedimento) com o eventual volume sangrado através do vertedor. O linígrama instalado acompanha o nível d'água no tanque e no vertedor e, através das curvas de calibragem, os linígramas (cota x tempo) para posterior cálculo do volume total escoado. Esse volume total é transformado em lâmina escoada dividindo-o pela área da microbacia correspondente.

As amostras de água carregadas de sedimentos são coletadas em volumes de 5 (cinco) litros e de 1 (um) litro em número que depende do volume da cheia. Para cada evento ocorrido, podem ser coletados até 7 (sete) amostras.

- PARCELAS :

O volume d'água escoado na parcela é calculado somando-se o conteúdo do primeiro tanque com nove (9) vezes o conteúdo do segundo.

O processo de amostragem do material sólido é o mesmo descrito no caso das microbacias, em termos de coleta de várias amostras nos dois tanques para permitir a avaliação da quantidade dos sedimentos erodidos.

Cordier et al (1983) descrevem em detalhes o procedimento de coleta de dados.

5 - VISITA À BACIA EXPERIMENTAL DE SUMÉ

Em visita feita à Bacia Experimental de Sumé , tivemos a oportunidade de conhecer todos os equipamentos existentes no perímetro da Bacia, bem como poder analisar todos os métodos de coleta de dados e verificar como é feito o acompanhamento ' do dia-a-dia da Bacia.

Tivemos também a oportunidade de verificar a ' diferença entre duas parcelas sendo uma plantada com palma no sentido horizontal e outra no sentido vertical, ou seja, uma em morro abaixo e outra lateralmente, sendo essas formas de plantar motivos para se tirar conclusões sobre a erosão.

A visita foi de grande importância, tanto para melhorar a análise de dados em laboratório, que você conhecendo de perto todos os métodos fica mais fácil de se identificar qualquer erro de coleta, e para poder tirar as conclusões entre as microbacias e as parcelas de acordo com suas vegetações e declividades. A visita também deu para sentir que, tem que haver uma rigorosa operação de análise de equipamentos existentes nas microbacias e parcelas para melhor desenvolvimento da pesquisa.

06-TRATAMENTO DOS DADOS

Após a coleta dos dados, os mesmos são levados ao laboratório onde são submetidos a um tratamento para correção de falhas que por ventura tenham ocorrido. É verificada a consistência e os possíveis erros de cálculos, assim como são analisados valores aparentemente duvidosos.

Nesta fase da pesquisa são processadas as informações referentes a Pluviografia e Pluviometria, Linigrafia e Lâmina Escocada, Intensidade de precipitação, Vegetação, Análise Sedimentométrica em Laboratório e Taxa de Erosão. A seguir são detalhadas as atividades em que o estagiário teve participação efetiva.

PLUVIOGRAFIA E PLUVIOMETRIA

Neste estudo é feita uma verificação do grau de justaposição e consistência entre os dados de pluviografia e pluviometria, que é feito em duas etapas: Entre postos e através de boletins e diagramas.

Estão instalados na Bacia Experimental de Sumé, cinco (5) pluviômetros onde são coletadas e medidas todas as precipitações que ali ocorrem.

Na primeira etapa, é feita a observação dos valores das precipitações medidas em cada posto e feita a verificação entre postos. Com todos os postos estão separados por distâncias relativamente curtas e são instalados dentro da Bacia Experimental, espera-se para cada evento se tenha valores aproximados de precipitação em todos os postos de observação. Caso exista algum valor muito diferente dos outros, medido em um determinado posto, este valor deve ser cuidadosamente verificado, podendo ser constituído a partir das observações dos pluviógrafos ou até desprezado.

Na segunda etapa, é feita comparação dos dados de pluviografia e pluviometria com os boletins e diagramas.

Após realizada a consistência dos dados, os mesmos são arquivados em computador e em seguida é feito o cálculo da precipitação média diária dos dados de pluviometria (através do método da média aritmética) e o cálculo da intensidade média através dos dados de pluviografia.

O cálculo da intensidade de precipitação é feito através da fórmula:

$$I = \frac{\text{Precipitação no intervalo (mm)}}{\text{Duração do intervalo (h)}}$$

A seguir é mostrado o cálculo da intensidade ' de precipitação para o intervalo decorrido entre os pontos 1 e 2:

$$I_m = \frac{\Delta P}{\Delta T} = \frac{8,75}{0,2} \Rightarrow I_m = 35 \text{ mm/h}$$

OBS: Os dados são tirados do Quadro 3.

Para o cálculo da intensidade média de precipitação para a cheia Nº 27, é determinado o intervalo de tempo desde o início da precipitação até o final, e o somatório das alturas precipitadas. O cálculo é feito através da fórmula:

$$I_m = \frac{\sum \text{PRECIPITAÇÃO (mm)}}{\sum \text{TEMPO (h)}}$$

- Vejamos agora a maneira que é obtido cada valor ali demonstrado:

. Na coluna I, mostra-se os momentos que dividem intervalos de mesma intensidade. Como sabemos, a precipitação tem uma certa duração, temos eventos que pára por um determinado intervalo de tempo e depois começa novamente. Este mostrado no quadro 3 é um evento de um só corpo de precipitação.

. Na coluna II, está mostrado a altura das precipitações medidas em milímetros através do pluviograma.

. Na coluna III, é mostrado a intensidade da precipitação correspondente a cada intervalo de tempo. O cálculo é feito através da seguinte fórmula:

$$I = \frac{P}{\Delta T}$$

onde: I - Intensidade da Precipitação em (mm/h);
 P - Precipitação em (mm);
 T - Intervalo de Tempo da Precipitação (h).

- Vejamos um exemplo (tirado do quadro 3) :

$$* \text{ Precipitação - } P = 8,75 \text{ mm}$$

$$* \text{ Intervalo de Tempo - } T = 15 \text{ minutos} = 0,25 \text{ h}$$

A Intensidade de Precipitação será :

$$I = \frac{P}{\Delta T} = \frac{8,75}{0,25} \quad - \quad \underline{\underline{I = 35,0 \text{ mm/h}}}$$

Da mesma maneira é calculada a intensidade para os demais intervalos de tempo.

Como só existe um só corpo de precipitação, vamos agora calcular a intensidade de precipitação para todo o evento :

$$P = 27,21 \text{ mm}$$

$$T = 2 \text{ horas e } 20 \text{ minutos} = 2,34 \text{ h}$$

$$I_{\text{total}} = \frac{P}{\Delta T} = \frac{27,21 \text{ mm}}{2,34 \text{ h}} \quad - \quad \underline{\underline{I_{\text{total}} = 11,63 \text{ mm/h}}}$$

Para melhor entendimento, está anexo ao trabalho a figura 05, o Hidrograma e o Hieto rama corresponde a mesma cheia do quadro 3, que é a cheia 27, micro-bacia 003. O trecho AB, ascendente, cuja forma só depende da intensidade da chuva, como é mostrado na figura 05, nota-se que a intensidade foi muito alta, ou seja, houve muita precipitação num intervalo de tempo muito pequeno.

LINIGRAFIA E LÂMINA ESCOADA

Na época do estágio estava sendo realizada a checagem dos linigramas e hidrogramas das microbacias, de dados considerados duvidosos, observando-se na construção dos hidrogramas se os dados utilizados dos linigramas foram retirados corretamente, para se poder efetuar um estudo com dados mais consistentes.

Os linígrafos fornecem um registro contínuo do nível de água através de uma pena que se desloca, conforme este varia, sobre um papel que avança com o tempo, formando os linigramas que são gráficos que representam a altura d'água no tempo.

Na análise dos linigramas, são observadas todas as etapas a partir do momento em que se iniciou a chuva, início do escoamento, passando pelo transbordamento indo pelo vertedor até o momento em que cessa a chuva.

A lâmina d'água é convertida através da fórmula $Q = 1,4 H^{2,5}$ onde H (mm) e Q (h/s); pois os vertedores dos tanques coletores de água utilizados nas microbacias são triangulares.

Após convertidas as lâminas em vazão, é construído o hidrograma da cheia, que é a representação cronológica da descarga do curso d'água.

Os hidrogramas permitem uma visualização do comportamento de uma cheia durante as diferentes situações de inundação, condições normais de tempo e épocas secas. O hidrograma das vazões de um curso-d'água consiste em uma série de elevações ou picos de forma e espaçamento irregulares que se sucedem durante um período considerado. Cada precipitação sobre a bacia ou parte dela, produz uma onda de enchente cuja magnitude varia com a intensidade da precipitação e sua localização sobre a bacia, e depende do teor de umidade do solo antes da precipitação. O hidrograma reflete as seguintes fases: A precipitação direta sobre o curso d'água; O escoamento superficial; O escoamento subsuperficial e o fluxo subterrâneo ou fluxo de base. Os segmentos da chuva de um hidrograma são elevações ou segmentos ascendentes, crista e segmentos descendentes ou depleção.

O passo seguinte no estudo de linigrafia e lâmina escoada é o cálculo dos volumes e das lâminas; o cálculo do volume total do escoamento superficial é obtido pela integração gráfica do hidrograma mais o volume armazenado na fossa. A lâmina escoada é calculada pela divisão do volume total pela área da microbacia considerada. Em seguida são arquivados em computador para análise posterior.

ANÁLISE SEDIMENTOMÉTRICA

Para quantificação da erosão do solo em função do escoamento superficial provocado pela precipitação, as amostras são levadas ao laboratório onde passam por vários processos descritos a seguir:

- 1) Peso seco das amostras;
 - Filtragem e / ou secagem em banho-maria para eliminação do excesso de umidade;
 - Secagem em estufa por 24 horas;
 - Pesagem do resíduo seco.
- 2) Concentração de cada amostra dividindo-se seu peso seco pelo volume;
- 3) Peso total de sedimentos transportados, que é obtido calculando-se o somatório dos produtos das concentrações pelos volumes escoados que elas representam;
- 4) Taxa de erosão em Kg/ha, obtido dividindo-se o peso total pela área da parcela ou microbacia.

- MINHA PARTICIPAÇÃO COMO ESTAGIÁRIO :

Participei em todas as partes da pesquisa, em relação a análise de dados, testes de laboratórios, digitação e revisão de dados. Apesar de ter feito visitas a Bacia Experimental, não cheguei a fazer qualquer tipo de coleta de dados.

. Agora vou descrever todas as atividades exercidas:

1 - Revisão de todos os dados já coletados :

A revisão foi feita analisando-se todos os passos das fichas das micro-bacias e das parcelas, analisando se existia algum dado observado errado em relação das áreas, dos volumes das fossas, em cálculos de volumes sangrados e escoados, nas concentrações das amostras, uma análise total em todas as fichas existentes.

2 - Tratamento das Amostras trazidas do Campo :

As amostras são anotadas em fichas, como mostra a ficha de resultado de concentração de sedimentos das amostras, anexado no trabalho.

As amostras são pesadas e colocadas em uma estufa, em uma cápsula de tara conhecida, depois de 24 ou 48 horas, dependendo da temperatura da estufa, são pesadas novamente. Estes dados são anotados no quadro já citado. Todo esse trabalho é para analisar a erosão que ocorre em cada precipitação existente no experimento.

- Pluviografia e Pluviometria :

A pluviometria é medida tirando-se a média de cinco pluviômetros instalados na Bacia Experimental. Esses dados são analisados para que não se compute um dado que não coincida com os demais, notando-se uma diferença muito grande, esse dado pode até ser descartado do experimento.

Após a verificação das medidas, faz-se a comparação dos dados de pluviometria e pluviografia com os boletins e diagramas correspondentes. Depois de checados todos os valores, leva-se os mesmos para o computador para serem arquivados e usados quando necessário. Esses valores são utilizados para cálculos de precipitação média diária, mensal e tirar conclusões sobre os meses.

O quadro 3 (três) apresenta os dados de intensidades obtidas através da pluviografia, para a cheia nº 27, micro-bacia 003.

- DIGITAÇÃO DOS DADOS :

Os dados depois de colhidos e analisados, são todos digitados no computador, para além de ter os dados bem guardados em disquetes, se poder rever mais facilmente. Com esses dados no computador, se faz algumas análises gráficas através de programas para se tirar melhores resultados sobre os mesmos.

8 - CONCLUSÃO

A pesquisa que ainda está em andamento é de grande contribuição para a área onde está instalada e as demais que se relacionam com as características físico-climática da área estudada.

Toda a pesquisa feita na área é voltada para o estudo de Recursos Hídricos, no caso mais particular da pesquisa, ela é voltada para o estudo de erosão, que é um grande problema, que deve ser solucionado para melhor aproveitamento do solo de todas as áreas da região.

Meu período no estágio foi realizado entre setembro de 1988 a junho de 1989, sendo utilizado nos últimos seis meses como estágio supervisionado (janeiro de 1989 a junho de 1989).

As partes que acompanhei da pesquisa, além de um grande conhecimento na área de Recursos Hídricos, foi de grande experiência para o trabalho e acompanhamento da mesma, que é fundamental para o profissional que deseja trabalhar nesta área.

09 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 - CADIER, Eric. - Bacia Experimental de Sumé, instalações e primeiros resultados, por Eric Cadier, Beronildo José de Freitas e Jean-Claude Leprun. Recife, SUDENE - Coord. Recursos Hídricos, 1983.
- 2 - CRUCIANI, Décio Eugênio. - A Drenagem na Agricultura. Editora Nobel. 4ª Edição, 1ª Reimpressão. São Paulo, 1987.
- 3 - GALVÃO, Carlos de Oliveira. - Modelagem do Escoamento Superficial e da Erosão do Solo em Microbacias Experimentais. Campina Grande, UFPB. 1989. (Plano de Dissertação de Mestrado).
- 4 - H.H Rosenbrock (Constructors John Brow Ltda., Leatherhead, Surrey An Automatic Method for Finding the Greatest or Least Value of 's Function.
- 5 - Mathematical models in hydrology. By R.T Clarke, fao consultant . Institute of hydrology Wallingford, U.K. Food and agriculture' organization of the united nations. Rome, 1973.
- 6 - Nelson, L. de Souza Pinto. - Hidrologia Básica - Editora Edgard ' Blucher Ltda. São Paulo, 1976.
- 7 - Princípios de Hidrologia Aplicada e Previsão Fluvial po S.K. ' Glose Perito OMM/FE, 1971. Programa das Nações Unidas -Organiz meteorológica mundial.
- 8 - Simpósio Brasileiro de Hidrologia e Recursos Hídricos, 7º, e Sim- pósio Luso Brasileiro de Hidráulica e Recursos Hídricos 3º, ' Salvador (BA), 1987. Anais do VII Simpósio Brasileiro de Hidro logia e Recursos Hídricos e III Simpósio Luso Brasileiro de Hidráulica e Recursos Hídricos, Salvador, 8 a 13 de novembro ' de 1987. São Paulo, ABRH, 1987, Vol.2.
- 9 - Um Estudo Experimental do Escoamento Superficial e Erosão na Re - gião Semi-Árida Paraibana. Por: H.P. Gomes, V.S. SRINIVASAN, ' E. Cadier e C. de O. Galvão.
- 10- VIANA, Francisco Lopes - Comportamento Hidrológico das Pequenas ' bacias do Nordeste. Fortaleza, UFC - Coordenação do Curso de ' Pós-Graduação em Engenharia Civil - Área de Concentração Recur sos Hídricos, 1986. Bacia Representativa de Tauá. Fundação Nú- cleo de Tecnologia Industrial. NUTEC II. Título III - Série.
- 11- VILLELA, Swani Marcondes, 1936 - Hidrologia Aplicada (por) Suani' M. Villela (e) Arthur Matos. São Paulo, McGraw-Hill do Brasil 1975.

A N E X O S

QUADRO 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

QUADRO 2 - CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DAS 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 plantado morro abaixo
7	4,0	Palma forrageira plantada em contorno
8	4,0	Desmatada e manejada de acordo com as normas de WISCHMEIER
9	4,0	Caatinga nova

QUADRO - 2

PONTO	HORA	CHEIA (mm)	INTENSIDADE DE PRECIPITAÇÃO PARA CADA INTERVALO DE TEMPO (mm/h)
1	19:30	0,00	—
2	19:45	8,75	35,0
3	20:18	1,10	2,0
4	20:45	3,60	8,0
5	21:00	7,25	29,0
6	21:15	0,25	1,0
7	21:20	0,75	9,0
8	21:30	0,34	2,0
9	21:45	4,50	18,0
10	21:50	0,67	8,0
	$\Sigma \Delta T = 2:20h$	$\Sigma P = 27,21 \text{ mm}$	

$$I_m = \frac{27,21 \text{ mm}}{2,34 \text{ h}}$$

$$\Rightarrow I_m = 11,63 \text{ mm/h}$$

BACIA EXPERIMENTAL DE SUMÉ

9.23 - FORMULÁRIO PARA COLETA DE AMOSTRAS DE ÁGUA. CHEIA Nº 80

PARCELA DE WISCHMEIER Nº 02

Coleta de Amostra: Hora _____ Dia 27 Mês 03 Ano 1985

Chuva: 161,2 mm Hora _____ Dia 26 Mês 03 Ano 1985

BALDE

CÁLCULOS DE ESCRITÓRIO

Volume V = 3 l
) Amostra nº 2123 800 cc
) Amostra nº 2124 800 cc

$B_1 = \underline{3.26} \text{ g}$
 $C_1 = \underline{4.075} \text{ g/l}$
 $B_2 = \underline{3.46} \text{ g}$
 $C_2 = \underline{4.335} \text{ g/l}$

$$P_1 = V \times \frac{C_1 + C_2}{2} = \underline{12.6} \text{ g}$$

TANQUE Nº 1

Cota inicial: 582 mm

$V_1 = \underline{815.1} \text{ l}$
 $\Delta V = V_1 - V_2 = \underline{672.9} \text{ l}$

Sifonagem do tanque: Amostra nº 2125 5 litros

$B_3 = \underline{0.14} \text{ g}$
 $C_3 = \underline{0.028} \text{ g/l}$

$$P_2 = \Delta V \times C_3 = \underline{14.8117} \text{ g}$$

Cota depois da sifonagem: 107 mm

$V_2 = \underline{142.2} \text{ l}$

) Fundo do tanque { 1a. Amostra nº 2126 800cc
) 2a. Amostra nº 2127 800cc

$B_4 = \underline{0.43} \text{ g}$
 $C_4 = \underline{0.538} \text{ g/l}$
 $C_{45} = \frac{C_4 + C_5}{2} = \underline{\quad} \text{ g/l}$
 $B_5 = \underline{\quad} \text{ g}$
 $C_5 = \underline{\quad} \text{ g/l}$

$$P_3 = V_2 \times C_{45} = \underline{16.425} \text{ g}$$

$$P_4 = P_2 + P_3 = \underline{31.2237} \text{ g}$$

TANQUE Nº 2

Cota: 572 mm
) 1a. Amostra nº 2128 800cc

$V_3 = \underline{800.0} \text{ l}$
 $B_6 = \underline{0.50} \text{ g}$
 $C_6 = \underline{0.425} \text{ g/l}$
 $C_{67} = \frac{C_7 + C_8}{2} = \underline{\quad} \text{ g/l}$

) 2a. Amostra nº 2129 800cc
 volume = 8026.2 l
 lâmina = 80.202 mm

$B_7 = \underline{0.06} \text{ g}$
 $C_7 = \underline{0.075} \text{ g/l}$
 Curva = 80.202 mm

$$P_5 = 9 \times C_{67} \times V = \underline{120.411} \text{ g}$$

$$P_T = P_1 + P_4 + P_5 = \underline{148.0437} \text{ g}$$

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

CHEIA Nº 185	DATA DE ENTRADA 23/ 11 / 88			NOME DO POSTO: BACIA EXP. DE SUMÉ		ANÁLISE Nº 029 / 88	
DATA DA CHEIA 23/ 04 / 88	Cáp- 043	Cáp- 046	Cáp- 16	Cáp- 05	Cáp- 090	Cáp- 066	Cáp- 005
NÚMERO DA AMOSTRA	5958	5959	5960	5961	5962	5963	5964
NÚMERO DA PARCELA	08	08	06	06	06	06	06
NÚMERO DA MICROBACIA							
PESO DO SEDIMENTO BRUTO(g)	72.8	93.9	695.8	662.7	70.9	75.8	97.6
TARA	70.0	91.8	254.4	233.4	69.3	69.1	90.4
PESO DO SEDIMENTO LÍQUIDO(g)							
CHEIA Nº 185	DATA DE ENTRADA 23/ 11 / 88			NOME DO POSTO: BACIA EXP. DE SUMÉ		ANÁLISE Nº 029 / 88	
DATA DA CHEIA 23/ 04 / 88	Cáp- 024	Cáp- 025	Cáp- 070	Cáp- 077	Cáp- 088	Cáp- 027	Cáp- 010
NÚMERO DA AMOSTRA	5965	5966	5967	5968	5969	5970	5971
NÚMERO DA PARCELA	06	06	07	07	07	07	07
NÚMERO DA MICROBACIA							
PESO DO SEDIMENTO BRUTO(g)	90.8	94.2	181.2	133.9	76.1	92.7	90.7
TARA	89.5	92.8	81.0	71.7	74.2	90.6	88.5
PESO DO SEDIMENTO LÍQUIDO(g)							

VISTO: _____

CAMPINA GRANDE, / /

VISTO: _____

- Ficha para resultado da concentração de sedimento das amostras
 Cópia do original.

BACIA EXPERIMENTAL DO JUMBU

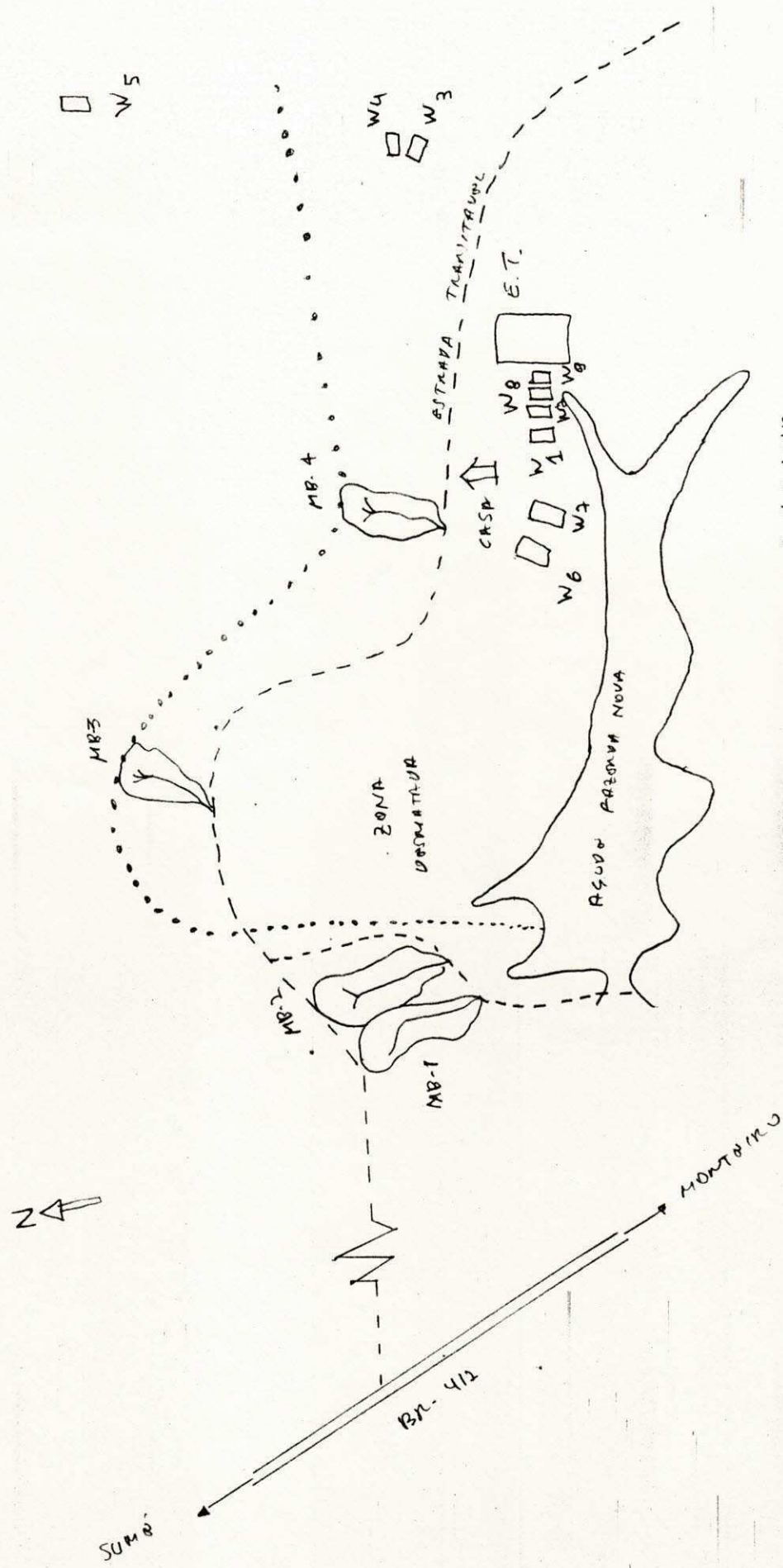
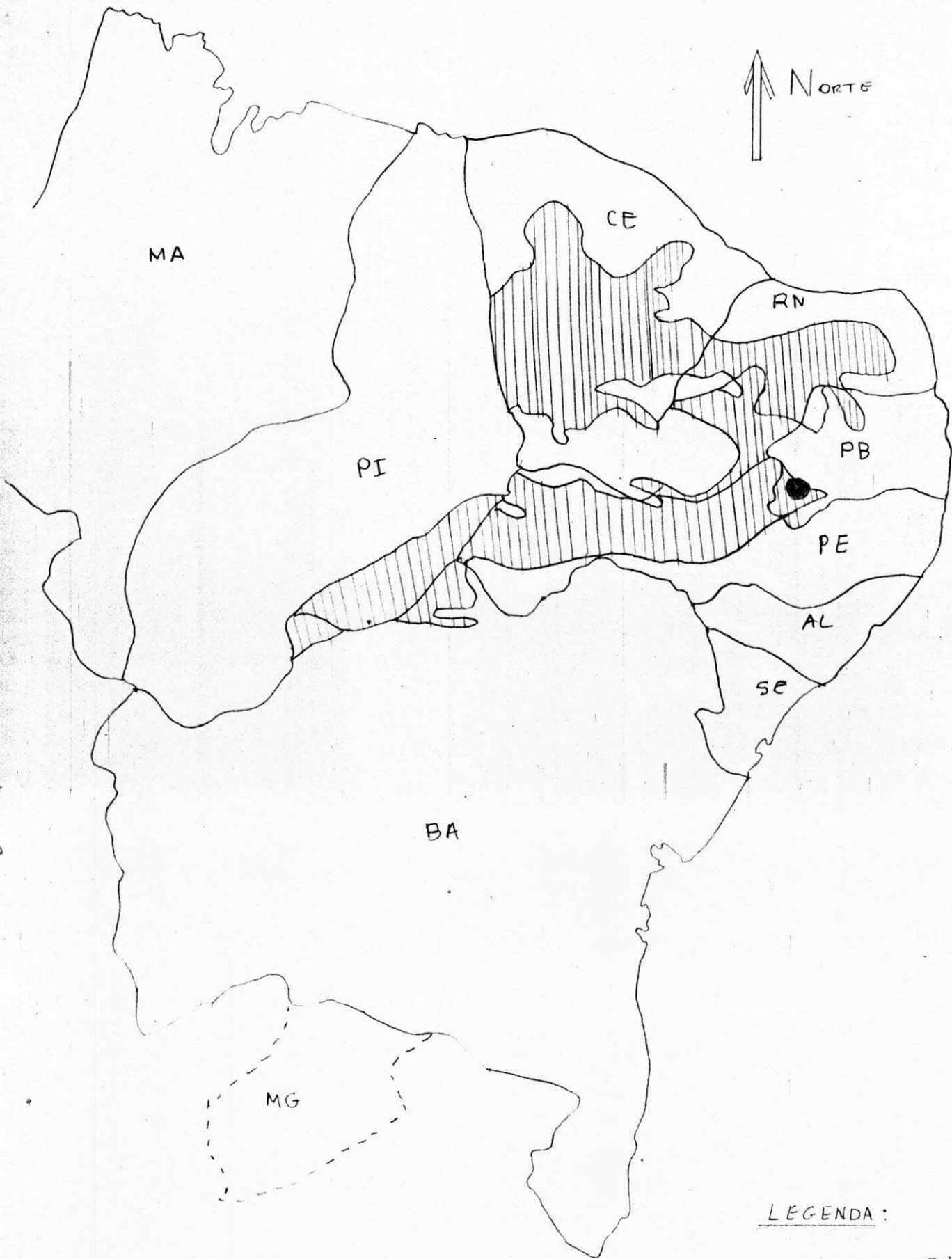




FIGURA 01:

- W - PARCELA DE WISCH MEIJE
- MB - MICROBACIA
- E.T. - ESTACA METEOROLÓGICA

FIGURA 02:



LEGENDA:

-  → ZONAS HIDROLOGICAS SEMELHANTES AT DA BACIA EXPERIMENTAL DO SUMÓ-P
-  → BACIA EXPERIMENTAL DO SUMÓ-P

ESCALA:



FIGURA 03:

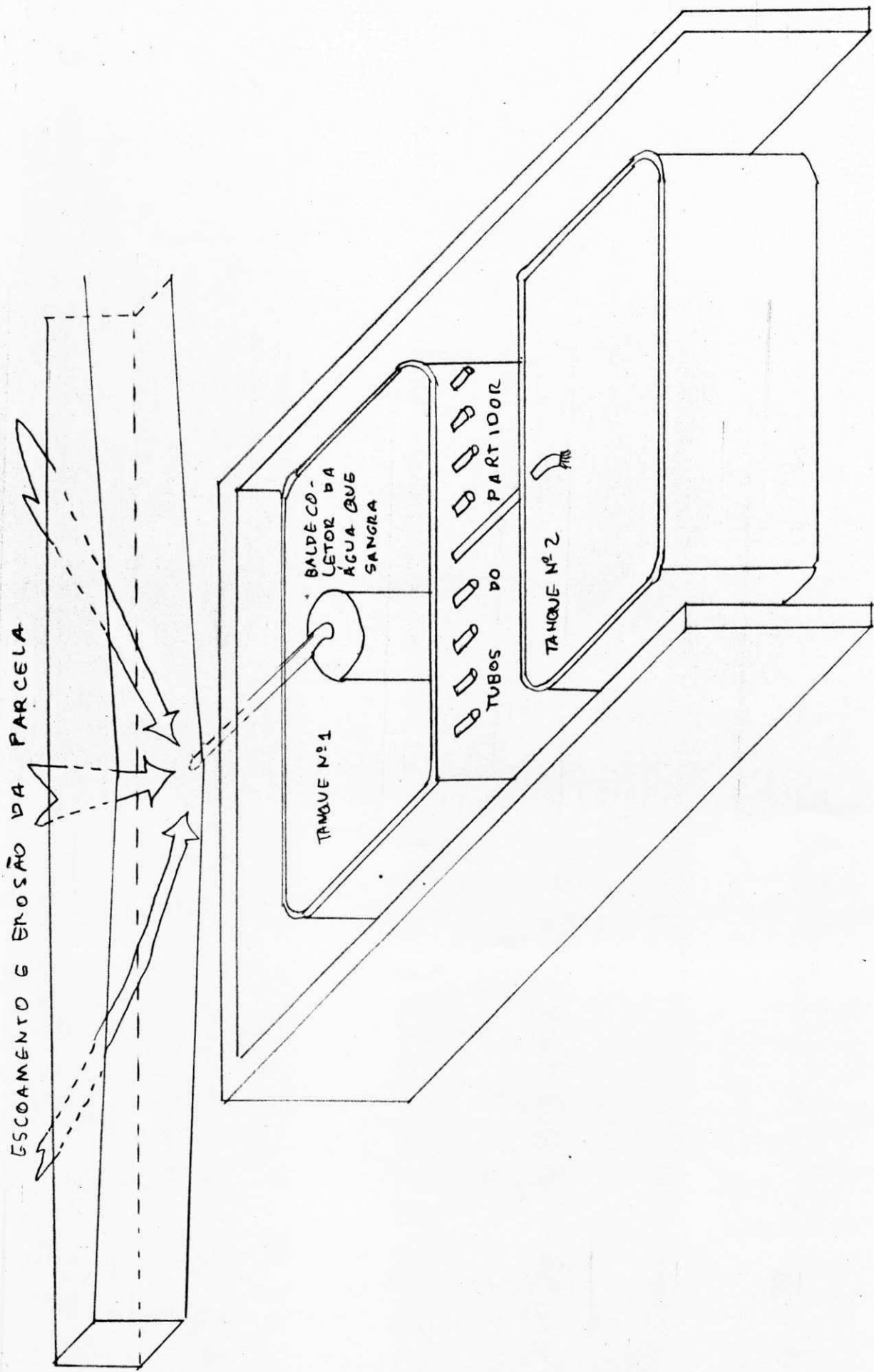


FIGURA 091

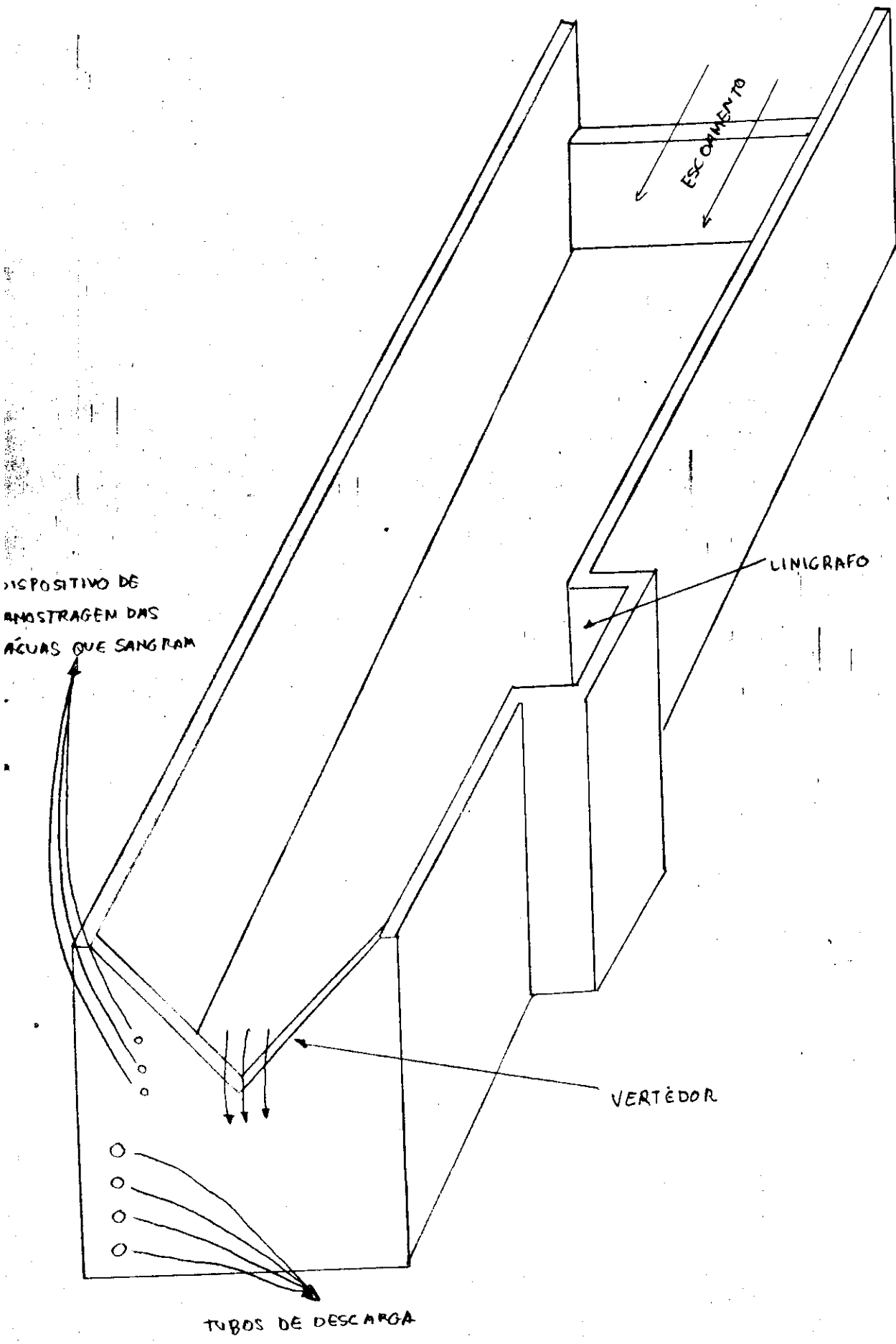
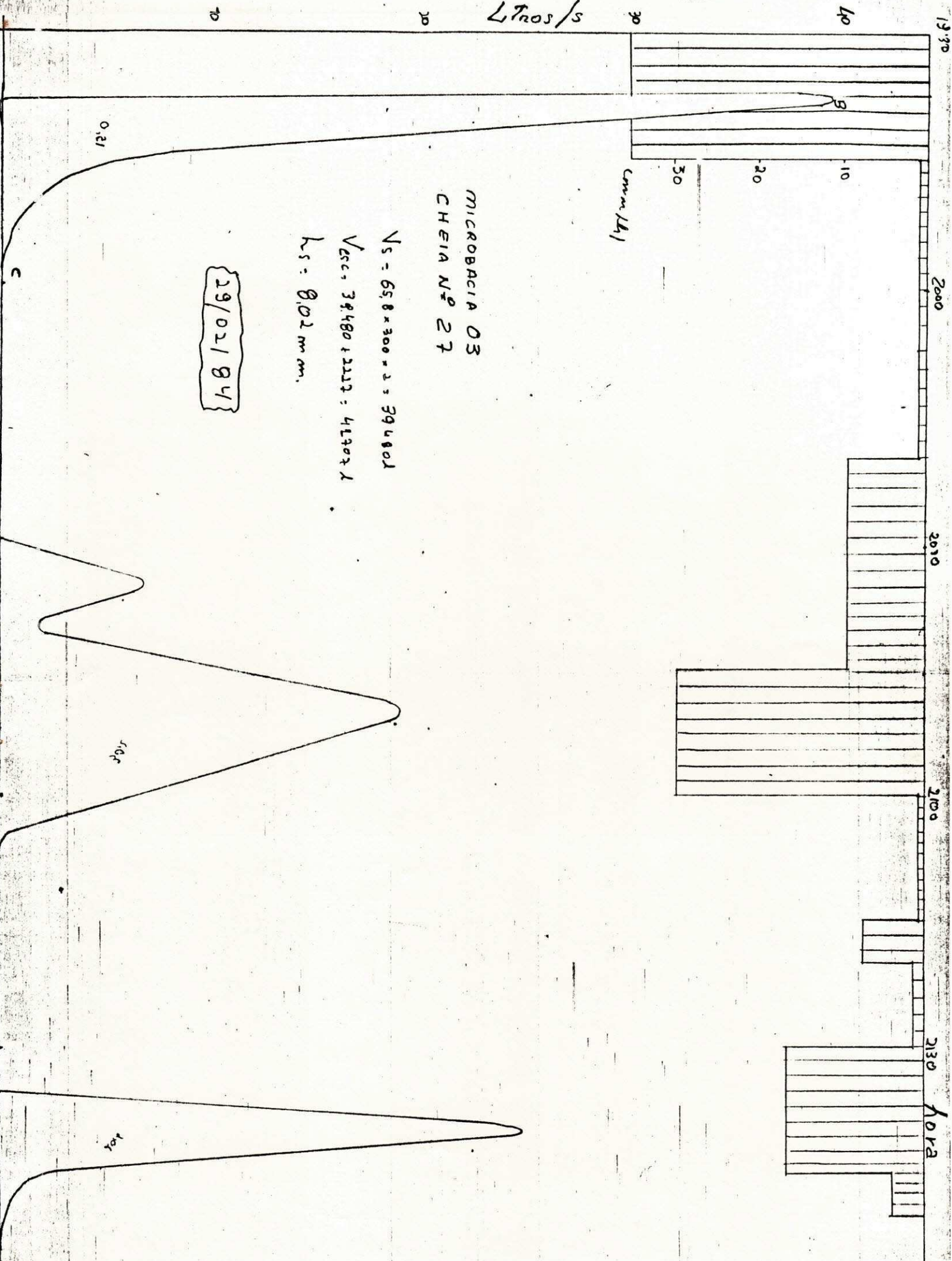


FIGURA 05.



MICROBACIA 03
CHEIA Nº 27

$V_s = 65,8 \times 300 = 19.740$
 $V_{cc} = 39480 + 2227 = 41707 \lambda$
 $k_s = 8,02 \text{ m cm.}$

29/02/84

0,21

1,04

1,04