

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA VEGETAL

ASPECTOS ECOLÓGICOS DO LAGO PARANOÁ

Marco Aurélio Martins de Almeida

Tese apresentada à Universidade de
Brasília como requisito parcial para a
obtenção do grau de Mestre em Ecologia.

BRASÍLIA

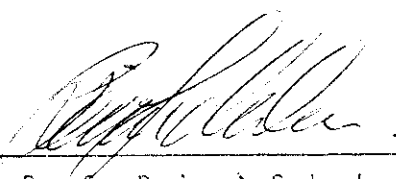
1979

Tese preparada no Laboratório de Ecologia e Companhia de Águas e Esgotos de Brasília - CAESB, durante o Curso de Pós-Graduação em Ecologia e apresentada ao Instituto de Ciências Biológicas da Universidade de Brasília, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Ecologia.

Orientador: Prof. Reinar Schaden

Tese Aprovada na Universidade de Brasília
em 30/11/79.

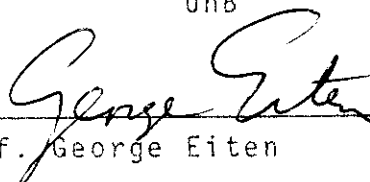
BANCA EXAMINADORA:



Prof. Reimar Schaden - Orientador
UnB



Profa. Linda Stier Caldas
UnB



Prof. George Eiten
UnB

Tese aprovada na Universidade de Brasília em ____/____/____

BANCA EXAMINADORA:

Prof. REIMAR SCHADEN
Orientador

Prof. UnB

Prof. UFRN

A Maria do Socorro e Marco Aurélio
minha esposa e meu filho.

A Marísio e Lucila
meus pais

Ao Prof. Reimar Schaden, os mais sinceros agradecimentos pela oportunidade, orientação, compreensão e amizade durante todo o tempo.

Ao colega e amigo Eduardo Kunze Bastos, gostaríamos de agradecer a amizade, o incentivo e o desvelo para comigo por ocasião do acidente do qual fui vítima.

A Elza Kunze Bastos, pela amizade durante todo tempo e pelas traduções de textos científicos, nossa estima e reconhecimento.

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

Aos Professores Jimmy Ratter, David Ross Giford, Peter A. Furley, Antony Raw, Cleber Alho, Colin Johnson, Linda S. Caldas, os meus sinceros agradecimentos pelos ensinamentos, pela amizade e pelo estímulo.

Ao Prof. João Faustino Ferreira Neto, ex-secretário de Educação e Cultura do Rio Grande do Norte agradeço o apoio que possibilitou a manutenção do meu nome nos quadros de professores do Estado durante o Curso de Mestrado em Brasília.

Ao Prof. Laércio Segundo de Oliveira, pelo apoio e incentivo quando da minha saída para o mestrado.

Ao Prof. Eudo José Alves, pelo apoio e estímulo, e pela minha liberação pelo Colégio no qual eu trabalhava e ele era Diretor Geral.

Aos Prof. Jarbas Fernandes Bezerra, e Paulo Fernandes, pela amizade e apoio e também pela liberação respectivamente pelo departamento e pela disciplina, possibilitando desta forma minha ida para Brasília.

Ao Prof. Marco Antonio Cavalcanti da Rocha, ex-pró-reitor de Pesquisa e Pós-Graduação da UFRN, pelo apoio e estímulo e pela confiança em mim depositada.

Ao Prof. Domingos Gomes de Lima, ex-Reitor da UFRN, pela oportunidade dada não só a mim como a todos os professores da Universidade, numa prova incontestada de visão e interesse pela melhoria educacional da UFRN.

Ao PICD - Plano Intensivo de Capacitação de Docentes pela oportunidade.

A Universidade de Brasília pela aceitação do meu nome na qualidade de aluno especial durante um ano e pela oportunidade.

Ao Prof. Gilvan Trigueiro, pela amizade, apoio e estímulo.

Ao colega e amigo Carlos Augusto Fernandes e sua esposa Antonia Rêgia Mendonça Fernandes, por todo o apoio e estímulo sempre presentes.

A José Freire Pereira, Zilma Pereira e filhos, esta família maravilhosa que me recebeu carinhosamente e que durante todo o meu período de permanência em Brasília jamais deixou de me dedicar o máximo carinho, apoio e amizade o meu mais sincero e profundo agradecimento.

Aos colegas Carlos Roberto Félix, Maria Auxiliadora e Vera Maria, funcionários da CAESB, agradeço os dados fornecidos o incentivo e a amizade.

Aos diretores da CAESB que gentilmente permitiram o meu trabalho no laboratório de Limnologia, possibilitando assim a realização deste trabalho, agradeço sinceramente.

Ao colega e amigo Ernesto Mauês da Serra Freire agradeço a amizade e o estímulo constante, bem como a ajuda quando da compilação dos dados e organização posterior.

A Eterna Fernandes de Castro agradeço a amizade e o estímulo.

Aos amigos Antonio Carlos de Miranda e Heloiza Sinãtora Miranda agradeço a grande amizade e o estímulo que sempre me dedicaram

A toda equipe de funcionários do setor de computação da UnB, principalmente a Vicente, programador, agradeço a ajuda inestimável e a orientação quando das análises dos dados.

Ao amigo Edy Sabino, os meus sinceros agradecimentos pelos trabalhos gráficos de alto nível.

Ao amigo Edvaldo Caetano da Silva pela ajuda quanto a reprografia e amizade.

Ao amigo Jack Mariano M. Sampaio e Tania, pelo carinho e amizade.

A todos os colegas que comigo conviveram durante minha permanência em Brasília agradeço a amizade e o apoio.

Enfim, a todos que de uma maneira direta ou indireta colaboraram para a realização do presente trabalho.

Í N D I C E

	Pág.
INTRODUÇÃO	01
MATERIAL E MÉTODOS	06
RESULTADOS	22
DISCUSSÃO	155
CONCLUSÕES	168
SUMÁRIO	174
SUMMARY	176
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	178

I N T R O D U Ç Ã O

O Lago Paranoá, objeto do nosso estudo, foi criado artificialmente em Brasília, com quatro finalidades básicas que foram:

1. Melhoria do microclima, caracterizado por períodos em que a umidade relativa do ar desce a limites extremamente reduzidos;

2. Atuar com receptor dos esgotos tratados oriundos do Plano Piloto, Núcleo Bandeirante e Guarã;

3. Paisagismo;

4. Recreação.

O Lago Paranoá possui uma bacia hidraulica de 42.000 m^2 e um volume de acumulação da ordem de $560 \times 10^6 \text{ m}^3$. Sua bacia hidrográfica abrange uma área de aproximadamente 1.050 Km^2 , abrigando uma população estimada em cerca de 350.000 habitantes, situadas nos núcleos urbanos do Plano Piloto, Núcleo Bandeirante e Guarã.

O Rio Paranoá e seus afluentes principais Gama e Riacho Fundo (ao Sul), Torto, Bananal e Acampamento (ao Norte), formam o seu sistema hidrográfico (vide fig. 1).

No período de enchimento da área onde hoje está localizado o Lago Paranoá, não se procedeu a um desmatamento completo, e mesmo onde ele ocorreu, não houve a posterior retirada da vegetação cortada, o que é um fato importante, tendo em vista ser um dos principais caminhos para a deterioração de águas armazenadas em reservatórios, a decomposição da matéria orgânica (FERREIRA E FILHO, 1975).

Para evitar que os esgotos fossem lançados brutos no Lago Paranoá, foram montadas e postas em

funcionamento duas estações de tratamento, uma situada ao sul do lago, e outra ao norte. Porém, conforme foi constatado pelo professor G.V.R. MARAIS, pesquisador da Universidade de Cape Town, África do Sul, especialista em remoção de nutrientes em estações de tratamento secundários de esgotos, existe nas mesmas os seguintes problemas:

1. A idade do lago precisa ser reduzida na ETE sul, pois acima de três dias (o que ocorre), a nitrificação e a desnitrificação se processam com a liberação de bolhas de N_2 sob condições anaeróbicas da camada de lodo dos decantadores secundários. O lodo boia na superfície e se perde com os efluentes clarificados.

2. A descarga de lodo na estação de tratamento sul é feita ineficientemente, pois utiliza um braço rotativo que succiona hidráulicamente o lodo, sem condicionar no entanto um fluxo simétrico, sendo o lodo revolvido tanto mais quanto maior for a razão de recirculação, permitindo que considerável quantidade de sedimento longe do braço de coleta.

3. A razão de recirculação é muito baixa, o que possibilita quando ocorre nitrificação a grande perda de lodo por flotação.

É de importância salientar que durante o tempo chuvoso as condições de vazão aumentam em até seis vezes a média, o que determina um aumento da massa de lodo a ser separada pelos decantadores, aumentando a velocidade ascendente e possibilitando a perda do lodo junto com os efluentes clarificados.

O motivo que nos levou a escolher o Lago Paranoá para o nosso trabalho, foi o fato do mesmo estar apresentando problema no que diz respeito a floração de algas, e em consequência da morte e apodrecimento das mesmas, exalando um odor tremendamente desagradável, além de tentar estabelecer as origens do fenômeno e os problemas delas advindos. Estudaremos pois, a causa do desequilíbrio ecológico do manancial e as suas consequências, situando o

grau de importância, e as possíveis medidas para superar ou diminuir os referidos problemas.

O nosso estudo tem como base o período compreendido entre 09/09/76 a 06/10/77.

Durante este período foram levadas a termo 30 (trinta) coletas. Tínhamos estabelecido que as coletas seriam realizadas quizenalmente, porém, muitas vezes por motivo de força maior, retardamos ou dilatamos tal prazo.

Para os locais de coletas estabelecemos cinco ponto, que denominamos de A, B, C, D e E (vide fig. 1)

O ponto A está situado próximo a estação de tratamento sul, no braço correspondente ao Córrego Riacho Fundo. O ponto B no braço do Ribeirão do Gama. O ponto C está situado de maneira equidistante dos demais, próximo a entrada que conduz à Barragem do Paranoá. O ponto D situa-se no braço do Ribeirão do Torto e o ponto E no braço do Ribeirão Bananal, próximo a estação de tratamento norte.

Nos pontos A, B, D e E, realizamos coletas apenas a 1 metro de profundidade, enquanto que no ponto C além de realizá-las também a 1 metro a realizamos também a 5, 10, 20 e 25 metros, não só porque dada a sua localização este ponto sofre influência das águas dos demais pontos, como também porque a profundidade nele é suficiente para tanto, o que não acontece com os demais.

Aconteceu ainda, que durante as coletas efetuadas, algumas vezes por questão de segurança, fomos obrigados a suspender os trabalhos ou realizá-los de maneira precária, ou ainda, por ocasionais defeitos nos aparelhos de análises, deixamos de computar alguns dados dos parâmetros estudados, falhas estas perceptíveis quando da observação dos quadros onde consta um traço e nos gráficos através de linhas pontilhadas.

Os parâmetros a que nos ativemos foram os seguintes:

1. Fitoplancton (quantitativa e qualitativamente)
2. Temperatura
3. Transparência
4. Turbidez
5. pH
6. Oxigênio dissolvido
7. Matéria orgânica
8. Fosfatos
9. Fósforo total
10. Amônia
11. Nitritos
12. Nitratos

Foge ao escopo do nosso trabalho transformar as nossas conclusões em algo irrefutável, porém pretendemos estabelecer a importância isolada e conjunta dos fatores estudados quando às condições reinantes no Lago Paranoá.

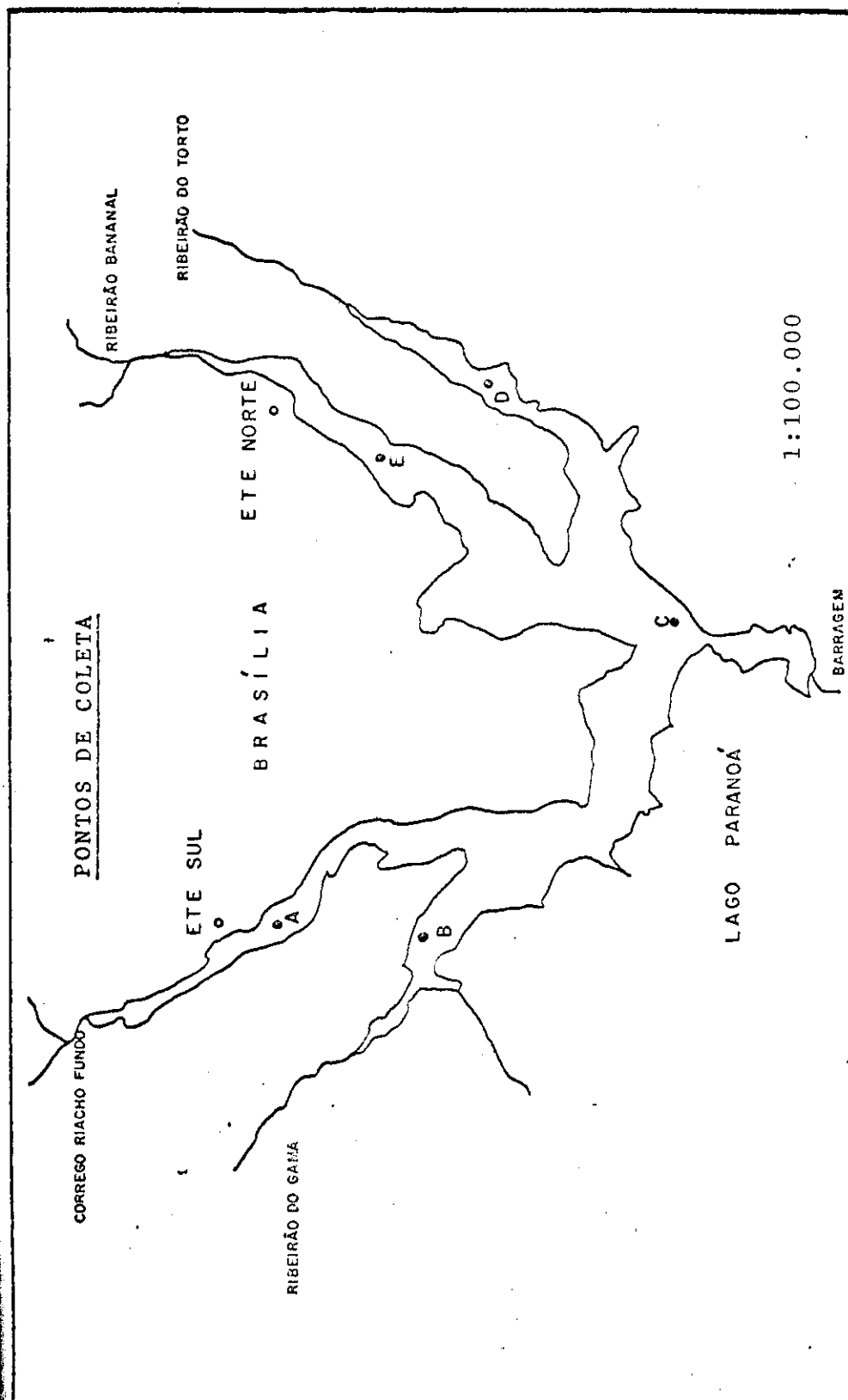


Fig. 1

M A T E R I A L E M E T O D O S

1. COLETA DE ÁGUA PARA AS ANÁLISES

Utilizamos a garrafa de Ruttner, com a capacidade de 3.800 ml. O referido artefato ficava preso por um fio metrado e descia até a profundidade da qual desejamos coletar a amostra. A garrafa descia com as suas extremidades completamente abertas, atuando como cilindro oco, possibilitando assim que sempre a água que estivesse em seu interior fosse da profundidade em que se encontrava.

Ao atingir a profundidade da qual desejamos aprisionar a amostra, condicionamos o seu fechamento pela liberação a partir da superfície de um peso (mensageiro), que corria preso a um fio indo bater em um pino ou válvula, que por sua vez determina o fechamento.

A água assim coletada, tão logo chegava a superfície, era colocada em recipientes plásticos de 100 ml, lavados antecipadamente com a mesma água, e que ficavam completamente cheios.

2. AMOSTRAGEM QUALITATIVA DO FITOPLANCTON

Na proporção em que o barco se deslocava deixamos que a rede de Zeppelin fizesse a coleta, transferindo o material aprisionado para um recipiente para posterior análise.

A rede de Zeppelin é constituída por um nylon fino que atua como filtro. Na parte inferior tem a forma de um cone que se alarga para cima formando um cilindro, sendo a parte inferior fechada com gaze.

A finalidade deste formato é aumentar a

superfície de filtração ao mesmo tempo em que forma material enriquecido próximo ao filtro de gaze.

A rede que nós utilizamos tinha um metro de comprimento, e a sua abertura 15 cm de diâmetro. Na parte superior da rede estava costurado um anel de metal envolvido por uma faixa de tecido grosso. Um outro anel estava costurado entre a parte cilíndrica e a cônica e o último na metade da parte cilíndrica, fazendo com que a mesma permanecesse aberta.

Utilizamos igualmente o fitoplancton contido na água coletada pela garrafa de Ruttner, sendo a classificação feita ao microscópio com a utilização da chave de classificação de Bicudo, C. M. (1970), e a monografia de Desikachary, T. V. (1959), esta no que concerne a algas azuis.

3. AMOSTRAGEM QUANTITATIVA DO FITOPLANCTON

Colocamos 100 ml da amostra coletada pela garrafa de Ruttner que se encontrava contida num recipiente com tampa de polietileno com rosca, em um menor de idênticas características, onde estilavamos 2 a 3 gotas de uma solução aquosa concentrada de Iodo-Iodeto Potássico (solução de lugol) mais ácido acético ou acetato de sódio a 70%. O iodo fixa e conserva os organismos, colorindo-os ao mesmo tempo; o ácido acético conserva os cílios e os flagelos. O tratamento com Iodo-Iodeto Potássico tem uma montagem importante e decisiva. Ao armazenar Iodo, os organismos se tornam mais pesados e se agrupavam mais rapidamente no fundo das câmaras tubulares, facilitando sobremaneia contagem e possibilitando uma estimativa mais precisa. As amostras assim tratadas são colocadas nos recipientes que são posteriormente bem fechados e guardados no escuro.

4. CONTAGEM DO FITOPLANKTON

Utilizamos microscópio invertido Diavert Leitz, equipado com contraste de fase.

Após testarmos vários diâmetros de câmaras tubulares, que são cilindros possuidores de altura superior ao diâmetro, o que proporciona uma maior concentração de plancton no fundo, possibilitando o encontro das formas mais raras, optamos pelas de 0,13 ml, tendo em vista a grande quantidade de plancton encontrada no Lago Paranoá.

Para encher as câmaras, colocamos antes uma porção da amostra fixada em Placa de Petri, agitamos para que houvesse uma distribuição regular, e só então enchemos até as bordas as referidas câmaras, tomando o cuidado para que não ocorresse formação de bolhas de ar.

Depois disso, e dada a impraticabilidade de contar todas as células da câmara devido ao número elevado, após um tempo de sedimentação não inferior a 60 minutos procedemos a contagem de 10 campos microscópicos em uma massa diagonal com três repetições.

Para estabelecer a concentração por litro multiplicamos a área do campo microscópico pela altura da câmara (contagem por campo); no entanto, estabelecíamos também uma contagem total das células existentes na câmara utilizando o artifício matemático de multiplicar o diâmetro do campo microscópico pelo diâmetro da câmara utilizada (no caso 0,13 ml) e o resultado pela altura da câmara.

Levamos em consideração o volume de uma amostragem de células da mesma espécie e chegamos a concentração final em mg/l (biomassa) considerando a densidade das algas igual a 1 (um).

5. TEMPERATURA

Utilizamos um termômetro em graus centígrados acoplado à garrafa de Ruttner.

O referido termômetro fica situado no interior da garrafa, e como a mesma é transparente, depois de cheia e içada para a superfície nos fornece a leitura direta da temperatura da água com qual é enchida, que é a do local e da profundidade desejada.

6. TRANSPARÊNCIA

Utilizamos o disco de Secchi.

Este artefato é constituído por uma placa redonda de ferro pintado de branco presa a um fio metrado.

Deixamos que o referido disco afunde-se lenta e verticalmente, até atingir um ponto em que deixasse de ser percebido visualmente da superfície, mas que voltasse a ser percebido tão logo fosse dada uma leve puxada no fio que o sustenta.

Ao atingir este ponto lemos na escala do fio a nível da superfície da água a profundidade indicada, multiplicamos este resultado por dois e obtemos a transparência máxima da água no local. Esta multiplicação por dois é feita porque a luz percorre dupla distância, indo da superfície até o disco e voltando a superfície, e, consequentemente, se não encontrasse o obstáculo constituído pelo disco de Secchi, atingiria uma profundidade igual a duas vezes a que é registrada.

7. TURBIDEZ

APARELHAGEM:

- Turbidímetro de Hellige com gráficos apropriados
- Cubetas de 10, 20 e 50 mm.

TÉCNICA

- Tomamos a amostra e colocamos em cubeta apropriada
- Introduzimos a cubeta no turbidímetro, ligamos o aparelho e giramos a escala lateral do mesmo. Olhamos através da parte superior, até que o campo tornasse igualmente iluminado, não se percebendo a esfera central.
- Efetuamos a leitura na escala lateral. Com a leitura obtida entramos no gráfico apropriado da cubeta utilizada e determinamos a turbidez da amostra.
- Utilizamos os filtros da seguinte maneira:
 - . Dark - Para turbidez de até 4 unidades
 - . Light - Para turbidez de até 15 unidades
 - . Nine - Para turbidez superior a 15 unidades

8. pH (Potencial Hidrogeniônico)

APARELHAGEM

- pHmetro digital B222 Micronal
- Beckers de 250 ml
- Garrafa lavadora de água destilada
- Papel absorvente

REAGENTES:

- Soluções tampão de pH conhecido

TÉCNICA UTILIZADA:

- Ligamos o aparelho e esperamos que o mesmo se estabilizasse.
- Lavamos os eletrodos com água destilada e enxugamos com papel de filtro.
- Padronizamos o aparelho com solução tampão de pH conhecido.

- Tornamos a lavar os eletrodos com água destilada. Enxugamos e introduzimos na amostra em estudo e lemos o valor indicado digitalmente.
- Retiramos os eletrodos da solução. Lavamos com água destilada e introduzimos num bequer contendo água destilada, desligando o aparelho.

9. OXIGÊNIO DISSOLVIDO

APARELHAGEM:

- Frasco de 300 ml de DBO
- 3 pipetas de 2 ml
- Cilindro graduado de 200 ml
- Erlenmeyer de 500 ml
- Bureta automática

REAGENTES:

- Solução de sulfato mangonoso
- Solução alcalina de iodeto-azida de sódio
- Ácido sulfúrico concentrado
- Solução indicadora de amido
- Tiosulfato de sódio 0,025 N (N/40)

TÉCNICA UTILIZADA:

- Tomamos amostra e acondicionamos em recipientes de DBO e adicionamos 2 ml de sulfato de manganês, tendo cuidado de mergulhar a ponta da pipeta no interior do líquido.
- Com a mesma técnica adicionamos 2 ml da solução alcalina de iodeto-azida. Tampamos o frasco e agitamos por inversões sucessivas.
- Deixamos o precipitado formado decantar durante 3 minu

tos e adicionamos 2 ml do ácido sulfúrico concentrado. Agitamos novamente com o explicado no item anterior.

- Medimos no cilindro graduado 200 ml de líquido e introduzimos em erlenmeyer de 500 ml.
- Titulamos com tiossulfato de sódio 0,025 N até o aparecimento de uma cor amarelo palha. Adicionamos 5 gotas de amido e observamos o aparecimento da cor azul. Continuamos a titulação até a viragem para o incolor, anotando o tiossulfato gasto.

CÁLCULO

- ml de tiossulfato 0,025 N gastos = mg/l de oxigênio dissolvido.

10. FOSFATOS

APARELHAGEM:

- Balança analítica de precisão
- Espectrofotômetro com a possibilidade de leitura na faixa de 690 mμ
- Pipetas de 50 ml
- Pipetas de 2 ml
- Erlenmeyer de 125 ml
- Cilindro graduado de 100 ml
- Chapa de aquecimento
- Tupos de Nessler

REAGENTES:

- Solução de molibdato de amônia
- Ácido aminonafthol sulfônico
- Solução de ácido forte

- Solução padrão de fosfato
- Fenolftaleína indicador
- Hidróxido de sódio 1 N

TÉCNICA UTILIZADA:

- Medimos com cilindro graduado 100 ml da amostra e agitamos, introduzimos o volume medido em erlenmyer de 125 ml.
- Adicionamos três gotas de fenolftaleína. Se virava para o vermelho adicionamos ácido forte até descorar. Adicionamos 1 ml em excesso.
- Levamos o erlenmyer contendo a amostra para a chapa de aquecimento, deixamos em ebulição durante 90 minutos e adicionamos água destilada para manter o volume de 50 ml constante.
- Depois que esfriava, caso houvesse turvação, procedíamos a filtração, recolhendo o filtrado em um tubo de Nessler de 100 ml.
- Adicionamos NaOH 1 N até ligeira coloração rósea. Lavamos o filtro em água destilada recolhendo a água da lavagem em tubo de Nessler. Completamos a 100 ml com água destilada e homogeneizamos.
- Transferimos 50 ml para tubo de Nessler de 50 ml, adicionamos 2 ml de molibato de amônia e agitamos por inversões sucessivas.
- Adicionamos 2 ml de ácido aminonaftol sulfônico e tornamos a agitar.
- Depois de decorridos exatamente 5 minutos levamos ao espectrofotômetro com $\lambda = 690$ e fazemos a leitura, utilizamos o seguinte branco:
 - . 50 ml de água deionizada
 - . gotas de fenolftaleína
 - . 1 ml de ácido forte
 - . gotas de NaOH 1 N até ligeira coloração rósea
 - . 2 ml de molibdato de amônia
 - . 2 ml de ácido aminonaftol sulfônico

- Uma vez lida a transmitância entramos na curva de fosfato e determinamos diretamente o teor de PO_4 .

PREPARO DA CURVA DE FOSFATO

- Dissolvemos em água destilada 0,7165 g de KH_2PO_4 seco a 105°C durante duas horas. Diluímos a 1.000 ml. Essa solução mãe contém 500 mg/l de PO_4 .
. 1 ml = 0,5 mg/ de PO_4
- Tomamos 20 ml da solução mãe e diluímos em 1.000 ml de água destilada.
. 1 ml = 0,010 mg de PO_4
- Tomamos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 ml dessa solução e introduzimos em tubo de Nessler de 100 ml. Completamos com água deionizada.
- Procedemos identicamente como manda a técnica a partir do item 2 da técnica de análise.
- Levamos ao espectrofotômetro com $\lambda = 690$ usando o branco mencionado.
- Fizemos uma tabela que tinha do lado esquerda as concentrações, e à direita as transmitâncias em ordenadas. Usamos para isso papel semilogarítmico.

11. FÓSFORO TOTAL

APARELHAGEM:

- Espectrofotômetro
- Balança analítica de precisão
- Erlenmeyer de 125 ml
- Pipetas de 2 a 50 ml
- Chapa de aquecimento

REAGENTES:

Solução de molibdato de amônia 2,5% mais ácido sulfúrico 10 N

- Clorofórmio
- Solução de cloreto estanhoso

TÉCNICA UTILIZADA:

- Tomamos 50 ml da amostra em erlenmeyer de 125 ml
- Adicionamos 2 ml da solução de amônia mais ácido sulfúrico fixada com formol (5 ml/l). Agitamos
- Adicionamos em seguida 5 gotas da solução de cloreto estanhoso a 2%. Agitamos. Aguardamos 10 minutos e fizemos a leitura no espectrofotômetro.
- Observamos a curva de fosfato do espectrofotômetro e determinamos o teor de fósforo total.

12. AMÔNIA

APARELHAGEM:

- Cilindro graduado de 500 ml
- pHmetro
- Conjunto de destilação Kjeldahl
- Erlenmeyer de 500 ml

REAGENTES:

- Água deionizada
- Solução tampão de fosfato 0,5 N
- Carbonato de sódio 0,02 N
- Ácido sulfúrico 0,02 N
- Vermelho de metila 0,2 %
- Azul de metileno 0,2 %
- Indicador misto universal
- Solução indicadora de ácido bórico

TÉCNICA UTILIZADA:

- Tomamos 200 ml da amostra em balão Kjeldahl de 800 ml
- Neutralizamos o pH 7,0 e se necessário adicionamos 25 ml da solução tampão de fosfato para manter pH 7,4, durante a destilação.
- Diluímos a 400 ml com água bidestilada e destilamos cerca de 200 ml.
- Recolhemos o destilado em erlenmyer de 500 ml contendo 50 ml da solução indicadora de ácido bórico. Nesta operação a extremidade por onde saía o destilado estava mergulhada na solução de ácido bórico.
- Fizemos um branco com todos os reagentes utilizados
- Titulamos a amônia com ácido sulfúrico 0,02 N até a viragem do indicador.

CÁLCULO

$$\text{mg/l de N amoniacal} = \frac{(a - b) \times 0,28 \times 1.000}{c}$$

a = ml de H_2SO_4 0,02 N gastos na titulação da amostra

b = ml de H_2SO_4 0,02 N gastos na titulação do branco

c = ml da amostra

$$0,28 \text{ mg N} = 1 \text{ ml de } \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ 0,02 N}$$

13. NITRITOAPARELHAGEM:

- Balança analítica de precisão
- Espectrofotômetro para ser utilizado a um comprimento de onda de 520 mμ
- Curva de calibração que dê o conteúdo de N/NO_2 em mg/l
- Tubo de Nessler de 100 ml
- Frasco de coleta

REAGENTES:

- Solução padrão de nitrito
- Solução de ácido sulfanílico
- Solução da alfa-naftilamina
- Solução tampão de acetato de sódio
- Suspensão de hidróxido de alumínio

CONSTRUÇÃO DO GRÁFICO DE NITRITO:

- Dissolvemos 0,2463 g de nitrito de sódio (NaNO_2) em balão volumétrico de 1.000 ml (solução mãe)
 - . Contém 50 mg de N/l
 - . 1 ml = 0,05 mg de N
- Diluímos 10 ml da solução mãe para 1.000 ml em balão volumétrico
 - . 1 ml = 0,0005 mg de N = 0,001642 mg/ de NO_2
- Tomamos da solução acima 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18 e 20 ml e introduzimos em tubos de Nessler de 100 ml. Completamos o volume com água destilada. Adicionamos em cada um dos 10 tubos, 2 ml de ácido sulfanílico. Agitamos e aguardamos 10 minutos.
- Fizemos um branco com:
 - . 100 ml de água destilada
 - . 2 ml de ácido sulfanílico
 - . 2 ml de naftilamina
- Passados 10 minutos levamos ao espectrofotômetro=510-VIS (Coleman Júnior) e fizemos o gráfico colocando a esquerda concentrações em mg/l e a direita a leitura das transmissâncias.

TÉCNICA UTILIZADA:

- Caso a amostrasse contivesse sólidos em suspensão e cor, adicionamos 2 ml da suspensão de hidróxido de alumínio, a 100 ml da amostra. Agitamos vagarosamente e deixamos decantar por alguns minutos e filtramos, abandonando a primeira porção do filtrado.

- Tomamos 50 ml da amostra clarificada, transferimos para um tubo de Nessler de 100 ml ou uma alíquota diluída de 50 ml com água destilada isenta de amoníaco.
- Quando a amostra se apresentava ácida ou alcalina, neutralizamos a um pH 7,0 com solução de NaOH ou HCl, em gotas.
- Adicionamos a amostra 1 ml da solução de ácido sulfanílico, misturamos e deixamos em repouso por 3 minutos a fim de que se verificasse a diazotação. O valor do pH da solução devia estar próximo de 1,4.
- Adicionamos em seguida 1 ml da solução de alfa-naftilamina e 1 ml da solução tampão de acetato a fim de tamponar a solução a um pH 2,5.
- Esperamos 10 minutos para o completo desenvolvimento da cor.
- Enchemos uma das cubetas do espectrofotômetro com a amostra e efetuamos a leitura em comprimento de onde de 520 mμ.
- Antes da leitura levamos o aparelho a 100 % de transmitância ou a zero de absorvância com água destilada.
- Com o resultado da leitura, aplicamos o gráfico e determinamos o teor de nitrito (N/NO_2) em mg/l.

14. NITRATO

APARELHAGEM:

- Cápsula de porcelana
- Tubos de Nessler de 100 ml
- Pipetas volumétricas
- Banho-Maria
- Espectrofotômetro

REAGENTES

- Sulfato de prata
- Ácido fenoldissulfônico
- Hidróxido de potássio 12 N
- Hidróxido de alumínio
- Ácido sulfúrico 12 N
- Permanganato de potássio 0,1 N
- Reagente EDTA
- Solução estoque de nitrato
- Solução padrão de nitrato

TÉCNICA UTILIZADA

- Descoravamos a amostra quando a mesma possuía uma cor maior que 10, adicionamos para cada 150 ml da amostra, 3 ml da suspensão de hidróxido de alumínio. Agitamos bem e deixamos decantar por alguns minutos. Filtramos e desprezamos a primeira porção do filtrado.

CONVERSÃO DE NITRITO

- Quando a amostra apresentava teor de nitrito acima de 0,2 mg/l, convertíamos para nitratos, adicionando para cada 100 ml da amostra clarificada 1 ml de ácido sulfúrico 1 N. Agitamos. Adicionamos com agitação permanganato de potássio 1 N gota a gota até o aparecimento de uma cor rosada persistente, no mínimo até 15 minutos. O teor de nitrito foi ser subtraído do resultado encontrado para nitrato.

REMOÇÃO DO CLORETO

- Determinamos o teor de cloreto da amostra e tratamos 100 ml da mesma com uma quantidade equivalente da solução padrão de AgSO_4 . Removemos o cloreto precipitado, por centrífugação ou filtração, coagulando o cloreto de prata por aquecimento se necessário.

- Neutralizamos os 100 ml da amostra clarificada para aproximadamente pH 7,0, pela adição de ácido ou hidróxido.
- Transferimos para a cápsula e evaporamos até a secagem um banho-maria.
- Deixamos esfriar e juntamos 2 ml da solução de ácido fenoldissulfônico atritando as paredes da cápsulas com bastão de vidro.
- Quando o resíduo não se dissolvia totalmente, aquecíamos um pouco no banho-maria até que o mesmo se processasse.
- Juntamos 20 ml de água destilada.
- Adicionamos com agitação, hidróxido de potássio 12 N em uma quantidade de aproximadamente 5 a 6 ml.
- Se ocorrer a formação de flocos, filtramos através do papel de filtro ou cadinho filtrante ou adicionados a solução EDTA, gota a gota até a completa dissolução.
- Transferimos o filtrado claro para um tubo de Nessler de 100 ml lavando a cápsula de duas a três vezes com água destilada.
- Completamos o volume até a marca e agitamos.
- Fizemos a leitura em espectrofotômetro, usando o seguinte branco:
 - . 2 ml de solução de ácido fenoldissulfônico
 - . 2 ml de hidróxido de potássio 12 N usado para as amostras diluídas para 100 ml com água destilada.
- Usamos a cuba 12 x 75 e comprimento de onda de 410 mμ até 2 mg/l e 480 mμ (comprimento de onda) de 2 mg/l até 10 mg/l.
- Para a comparação visual em tubos de Nessler de 100 ml os volumes da solução padrão de nitrato que usamos foram as seguintes: 0,0 - 0,2 - 0,6 - 1,0 - 1,4 - 2,0 - 3,0 - 4,0 - 7,0 - 12,0 - 20,0 - 30,0 - 40,0 e 60,0 ml.
- A cada um destes padrões devia ser adicionado 2 ml do reagente fenoldissulfônico e o mesmo volume do mesmo alcali como foi usado na preparação da amostra.

$$\text{mg/l NO}_3 \text{ em N} = \frac{\text{mg/nitrato em N} \times 1.000}{\text{ml da amostra}}$$

$$\text{mg/l NO}_3 = \text{mg/l de nitrato em N} \times 4,43$$

CURVA DE NITRATO

- Dissolvemos 0,7218 g de KNO_3 anidro em balão volumétrico de 1.000 ml (solução mãe).
 - . Contém 100 mg/l de N
 - . 1 ml = 0,10 mg de N
- Tomamos 50 ml da solução mãe e diluímos a 500 ml.
 - . 1 = 0,010 mg de N
- Tomamos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 e 10 ml da solução acima e diluímos a 100 ml em tubo de Nessler.
- Evaporamos em banho-maria em cápsula de porcelona até a secagem. Adicionamos 2 ml de ácido fenoldissulfônico e procedemos a dissolução do resíduo com auxílio do bastão de vidro. Adicionamos 20 ml de água destilada e 5 ml de KOH 12 N e completamos a 100 ml em tubo Nessler.
- Fizemos um branco tomando os seguintes reagentes:
 - . 2 ml de ácido fenoldissulfônico
 - . 20 ml de água destilada
 - . 5 ml de KOH 12 N - e completavamos a 100 ml com água destilada.
- Líamos no espectrofotômetro com 410 mμ (VIS - espectrofotômetro Colemar Júnior). Com os dados obtidos traçamos a curva.

R E S U L T A D O S

Para um melhor acompanhamento dos resultados apresentaremos as maiores amplitudes de variações ocorridas com cada ponto com relação a cada parâmetro estudado, e posteriormente quadro onde estão computados todos os resultados encontrados de cada tópicos estudado em todos os pontos e profundidades, e na sequência os gráficos representativos do comportamento dos mesmo no tempo.

FITOPLANKTON

Em termos quantitativos encontramos altos valores de fitoplankton em mg/l, embora os limites de variações tenham sido amplos.

Para que se tenha uma visão das variações, seguem-se os limites máximos e mínimos obtidos

Nota aos Resultados

Este trabalho só foi possível graças a CAESB, companhia de Águas e Esgotos de Brasília, não só por me ter facilitado os dados matemáticos do período compreendido entre 05/09/76 a 08/02/77, como posteriormente, permitindo-me a partir de 25/02/77 a 06/10/77, participar das coletas e análises executadas.

A necessidade premente desta associação com CAESB se deveu a fato de não ter recebido por parte da minha Universidade de origem (UFRN) ou por parte da UnB, nenhuma ajuda financeira destinada a suprir os gastos com os trabalhos de pesquisa, bem como a impossibilidade de dispor em outros locais de barco, aparelhagem para as coletas e para as análises das amostras, além de poder contar também com o apoio total da espetacular equipe de pesquisadores da entidade, que sempre me ajudaram de maneira decisiva, bem como de seus diretores.

durante todo o período de coleta nos vários pontos (Vide fig. 1):

PONTO A	-	mínimo de 10,0 e máximo de 54,0 mg/l (PESO FRESCO)		
PONTO B	-	" " de 11,0 e " " de 56,0 mg/l	"	"
PONTO C ₁	-	" " de 10,0 e " " de 50,0 mg/l	"	"
PONTO C ₅	-	" " de 10,0 e " " de 40,7 mg/l	"	"
PONTO C ₁₀	-	" " de 4,0 e " " de 42,0 mg/l	"	"
PONTO C ₂₀	-	" " de 0,0 e " " de 13,2 mg/l	"	"
PONTO C ₂₅	-	" " de 0,1 e " " de 21,0 mg/l	"	"
PONTO D	-	" " de 13,0 e " " de 43,0 mg/l	"	"
PONTO E	-	" " de 5,0 e " " de 43,3 mg/l	"	"

Todos os pontos situados a 1 metro de profundidade e mesmo o ponto C até 5 metros de profundidade apresentaram variações mais ou menos correlatas, embora com valores diferentes, caindo os valores com o aumento da profundidade. (Vide quadro valores encontrados nº 1 e gráficos 1 a 9).

O ponto em que encontramos maiores índices de fitoplâncton foi o A, seguindo-se do Ponto E, o que é importante, pois são próximos às estações de tratamento.

Não observamos visíveis influências da temperatura sobre o fitoplâncton.

Quanto ao pH, em linhas gerais, observamos uma relação diretamente proporcional, que se torna mais fácil de constatar pela observação do ponto C à proporção que a profundidade aumenta.

Quanto à transparência, observamos uma razão inversa, pois a massa de fitoplâncton atua como elemento de elevação do grau de turbidez.

Com relação a turbidez, observamos que os pontos onde realizamos coletas a profundidade de 1 metro a relação direta se processa de maneira constante. Quanto ao Ponto C, embora ocorra ainda tal relação, o fitoplâncton não pode ser tão grandemente responsabilizado, pois os

seus níveis a profundidades maiores são extremamente dimi
nuídos.

Ocorre com relação ao oxigênio dissol
vido uma relação diretamente proporcional, bem mais sensí
vel quando observamos o ponto C em suas várias profundida
des.

Qualitativamente foram os seguintes os
gêneros encontrados abaixo relacionados no Lago Paranoá. No
entanto, com exceção do gênero Raphidiopsis, que represen
ta praticamente a total biomassa das algas do lago, as de
mais ocorrências foram esporádicas, não representando por
tanto biomassa significativa.

Para a completa classificação sistemá
tica dos referidos gêneros, seguem os mesmos incluídos jun
tamente com as suas respectivas divisões, classes, ordens
e famílias.

1ª Divisão: CHLOROPHYTA

Classe: Chlorophyceae

Ordem: Volvocales

Família: Chlamydomonadaceae

Gêneros: Volvox

Chlamydomonas

Ordem: Chlorococcales

Família: Chlorococcaceae

Gêneros: Trebouxia

Sorastrum

Família: Oocystaceae

Gêneros: Ankistrodesmus

Closteriopsis

Tetraedron

Família: Scenedesmaceae

Gênero: Scenedesmus

Ordem: Zygnematales

Família: Mesotaeniaceae

Gêneros: Cylindrocystis

Netrium

Família: Desmidiaceae

Gêneros: Closterium

Tetmemorus

Penium

Eaustrum

Cosmarium

Staurastrum

Arthrodesmus

Spondilosium

Desmidium

Família: Tetrasporales

Gênero: Sphaerocystis

Ordem: Ulotrichales

Família: Cylindrocapsaceae

Gênero: Cylindrocapsa

2ª Divisão: CHRYSOPHYTA

Classe: Xanthophyceae

Ordem: Chrysomonadales

Família: Ochromonadaceae

Gênero: Dinobryon

Família: Diatomaceae

Gênero: Diatoma

Família: Naviculaceae

Gênero: Navicula

3ª Divisão: PYRROPHYTA

Classe: Dinophyceae

Ordem: Peridinales

Família: Peridinaceae

Gênero: Peridinium

Ordem: Gymnadales

Família: Gymnodiaceae

Gênero: Gymnodinium

Classe: Cryptophyceae

Ordem: Cryptomonadales

Família: Cryptomonadaceae

Gênero: Cryptomonas

Ordem: Dynocapsales

Família: Phytodiniaceae

Gêneros: Cystodinium

Tetradinium

4ª Divisão: CYANOPHYTA

Ordem: Nostocales

Família: Oscillatoriaceae

Gêneros: Oscillatoria

Raphidiopsis

Ainda com relação ao fitoplâncton, através da Regressão Múltipla, estabelecemos o grau de influência sofrida pelo mesmo em relação a cada parâmetro estudado e obtivemos o seguinte resultado por ordem de importância:

1. Matéria Orgânica	- 40%
2. Turbidez	- 38%
3. Fósforo Total	- 26%
4. Oxigênio Dissolvido	- 24%
5. Fosfatos	- 23%
6. Nitratos	- 14%
7. Transparência	- 10%
8. Temperatura	- 9%
9. Potencial Hidrogeniônico (pH)	- 8%
10. Amônia	- 6%

Estes resultados vem a corroborar com as nossas afirmativas quando da discussão. Solicitamos tam bém ao sistema de computação da UnB, trabalhar os nossos dados através do Coeficiente de Correlação de Pearson, que nos indicam a influência conjunta dos vários dados em rela ção ao fitoplancton, e obtivemos os seguintes resultados:

1. Matéria Orgânica	- 40,7%
2. Turbidez	- 60,2%
3. Fósforo Total	- 67,6%
4. Oxigênio Dissolvido	- 71,5%
5. Fosfatos	- 72,9%
6. Nitratos	- 73,3%

É importante salientar que estas per centagens não podem ser considerados isoladamente, pois os cálculos foram feitos simultaneamente com todos os dados.

Estes resultados nos possibilitam afirmar que aproximadamente 27% do fenômeno vão pode ser explicado exclusivamente através dos parâmetros estudados, ou seja, que deixamos de analisar parâmetros outros que tam bém possuem influência sob o fitoplancton.

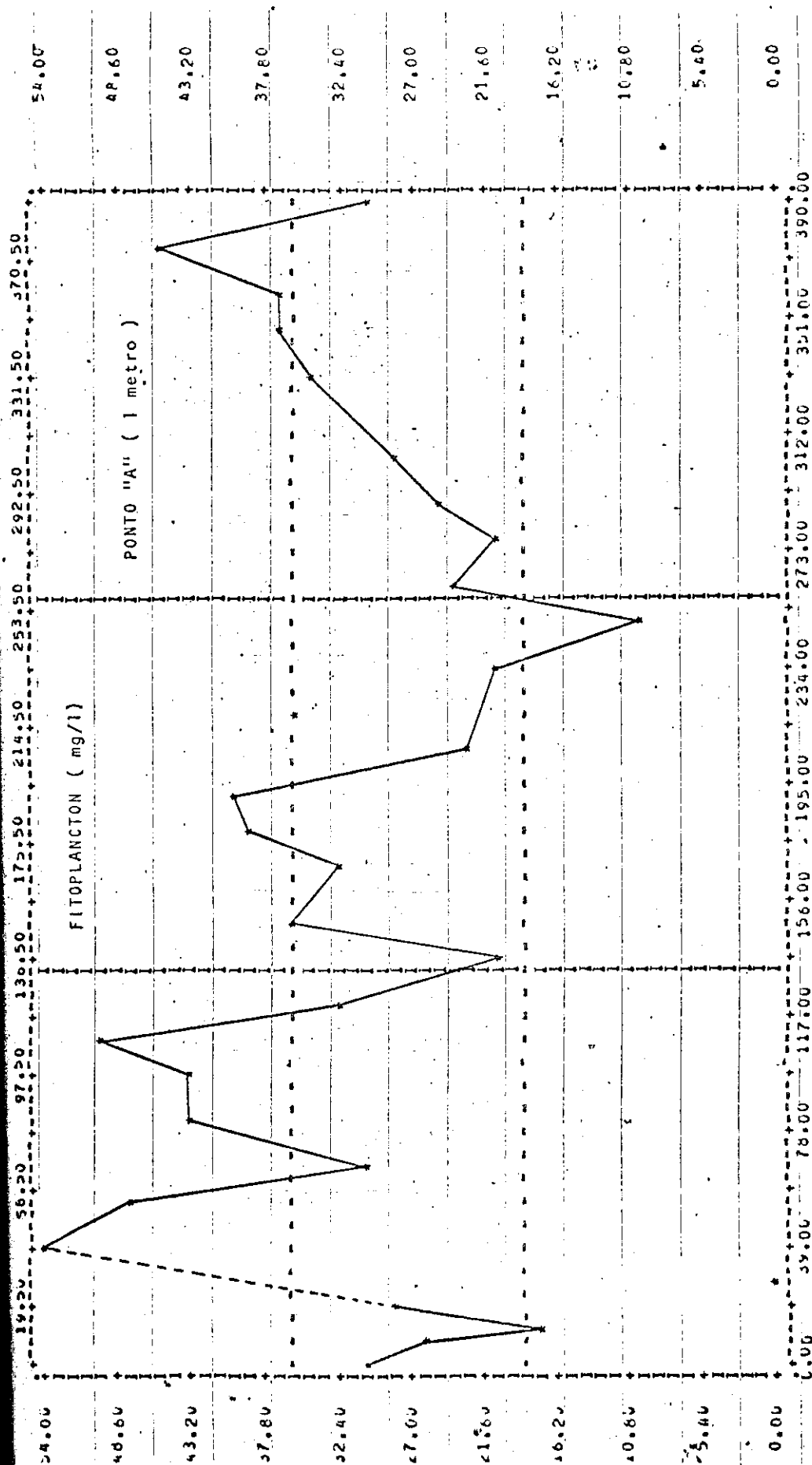
No entanto, mais uma vez os resultados satisfazem as nossas afirmativas.

VALORES ENCONTRADOS PARA FITOPLANKTON (mg/l) (BIOMASSA)

Nº 01

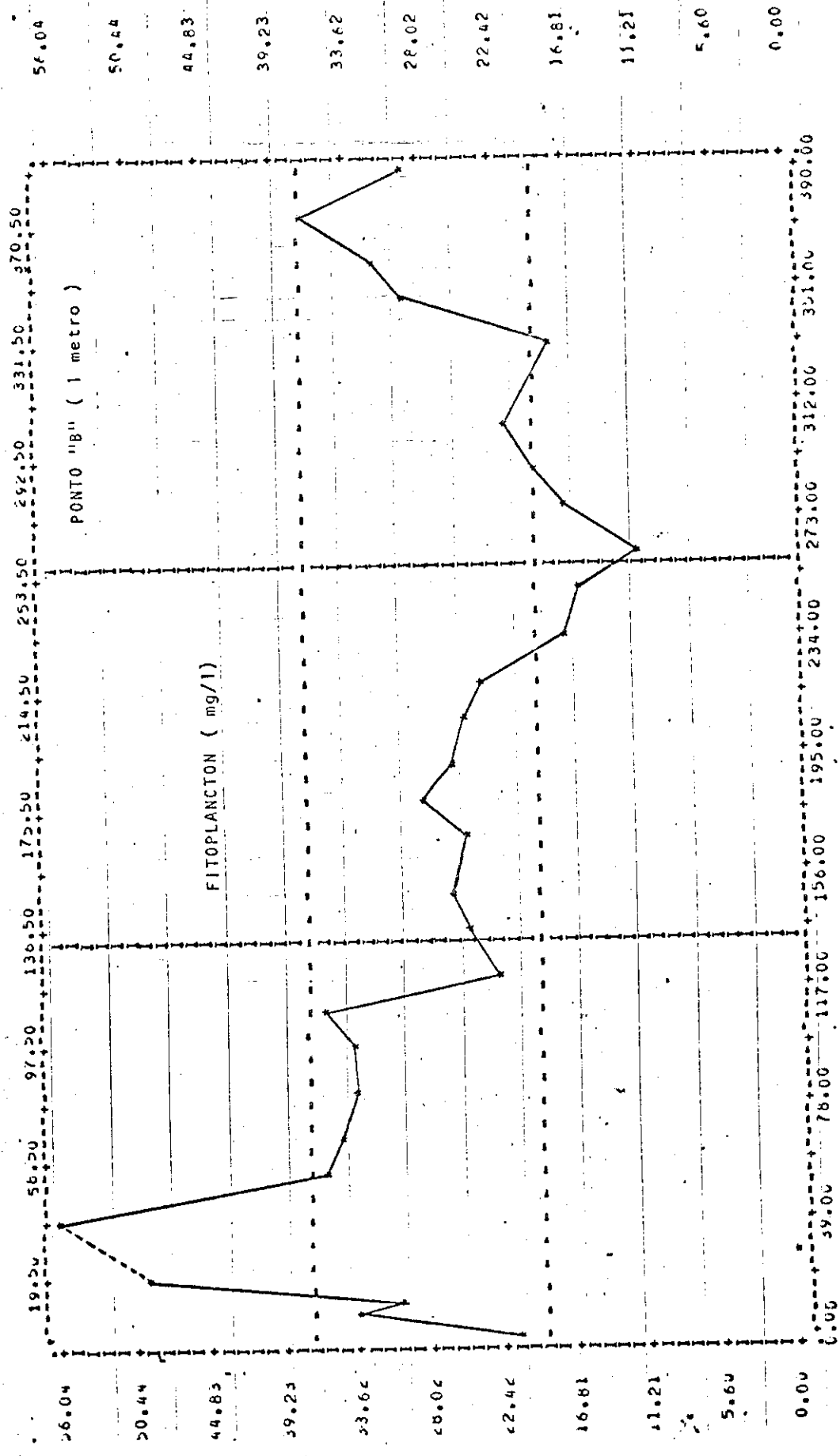
	A1	B1	C1	C5	C10	C20	C25	D1	E1
*09.09.76	30,0	21,3	38,4	33,2	26,5	5,5	5,8	-	-
*15.09.76	25,5	33,9	36,6	38,1	10,1	3,4	2,5	39,6	43,3
*21.09.76	17,5	30,0	30,4	22,7	17,0	2,4	1,8	39,5	32,1
*28.09.76	-	49,7	33,2	31,0	25,7	1,3	0,8	17,6	20,0
*05.10.76	28,0	-	17,6	19,3	42,0	1,0	-	-	-
*19.10.76	54,0	56,0	46,3	40,7	34,0	0,9	0,1	33,2	43,0
*03.11.76	48,0	36,0	35,0	30,0	13,0	1,5	0,6	33,0	39,0
*17.11.76	30,5	35,0	34,5	31,5	7,0	0,3	0,3	17,5	5,0
*02.12.76	43,0	34,0	29,0	26,0	12,2	0,2	0,1	27,0	31,0
*16.12.76	43,0	34,0	29,0	26,0	12,2	0,3	0,1	27,0	31,0
*28.12.76	50,0	36,0	38,0	22,0	8,0	0,2	0,2	31,0	31,0
*11.01.77	32,0	22,0	12,0	14,0	15,0	0,5	0,2	19,0	24,0
*25.01.77	21,0	25,0	22,0	25,0	23,0	1,0	0,7	13,0	6,0
*08.02.77	36,0	26,0	17,0	18,0	16,0	3,0	0,7	19,0	24,0
25.02.77	32,0	25,0	26,0	26,0	24,0	0,6	0,3	20,0	6,0
08.03.77	39,0	28,0	26,0	25,0	26,0	7,0	0,2	18,0	22,2
23.03.77	40,0	26,0	21,0	21,0	4,0	0,1	0,1	22,0	28,0
05.04.77	23,0	25,0	14,0	14,0	10,0	0,4	0,2	22,0	19,0
19.04.77	36,0	24,0	16,0	18,0	16,0	0,0	0,1	20,0	25,0
03.05.77	21,0	17,0	14,0	13,0	11,0	2,0	0,2	19,0	20,0
17.05.77	10,0	16,0	25,0	22,0	22,0	2,0	0,4	16,0	6,0
31.05.77	24,0	11,0	17,0	14,0	15,0	8,0	5,0	29,0	20,0
14.06.77	20,0	17,0	16,0	15,0	11,0	6,0	6,0	30,0	24,0
28.06.77	25,0	19,0	10,0	10,0	10,0	9,0	11,0	18,0	-
12.07.77	28,0	21,0	14,0	13,0	13,0	13,0	13,0	18,0	19,0
09.08.77	35,0	18,0	27,0	22,0	14,0	11,0	10,0	30,0	15,0
23.08.77	37,0	29,0	28,0	21,0	13,0	3,0	2,0	34,0	28,0
06.09.77	37,0	31,0	15,0	16,0	8,0	0,0	0,3	33,0	29,0
20.09.77	45,0	37,0	50,0	25,0	8,0	0,5	0,2	43,0	33,0
5.10.77	30,0	29,0	18,0	18,0	17,0	1,8	21,0	23,0	21,0

* DADOS FORNECIDOS PELA CAESB

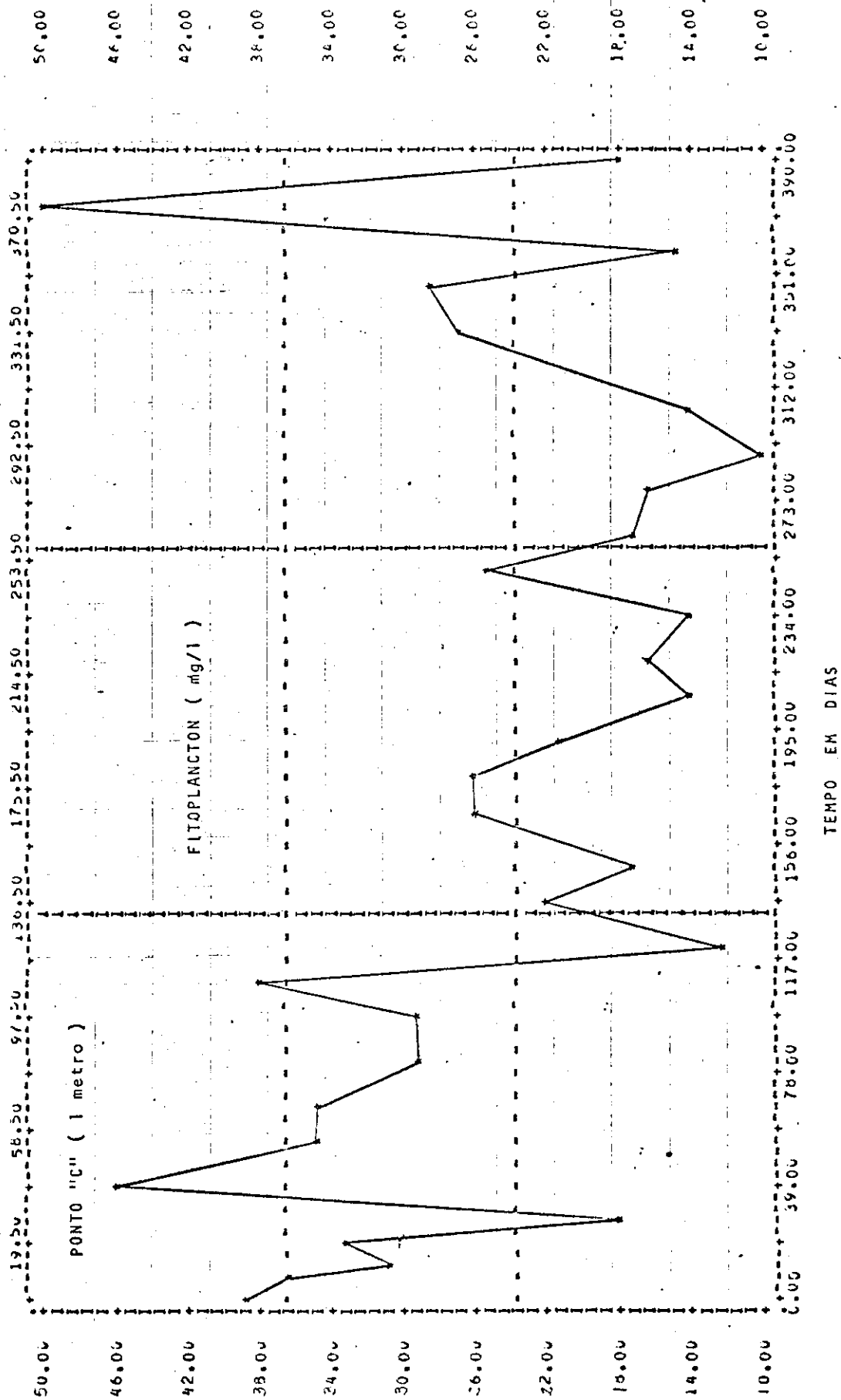


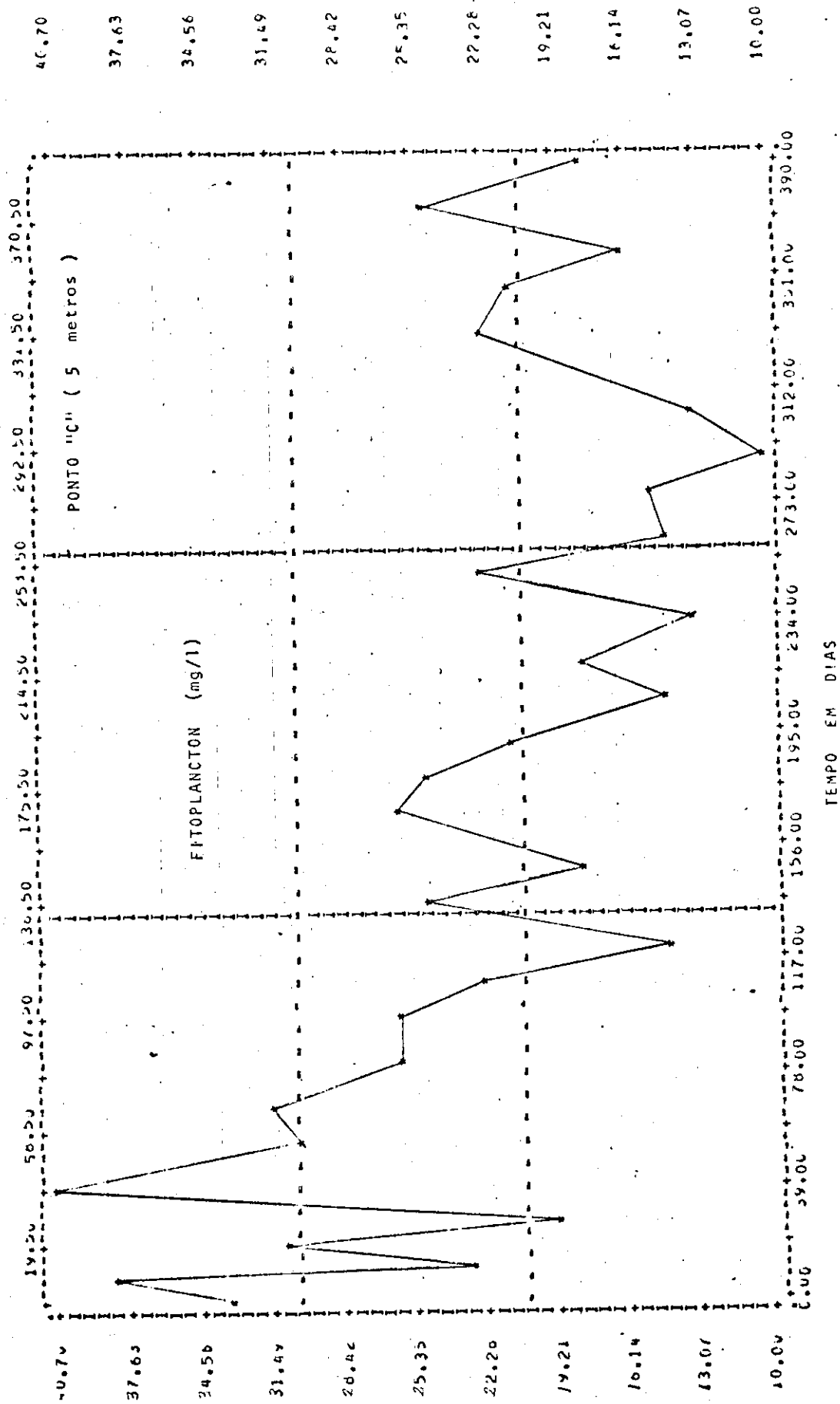
TEMPO EM DIAS

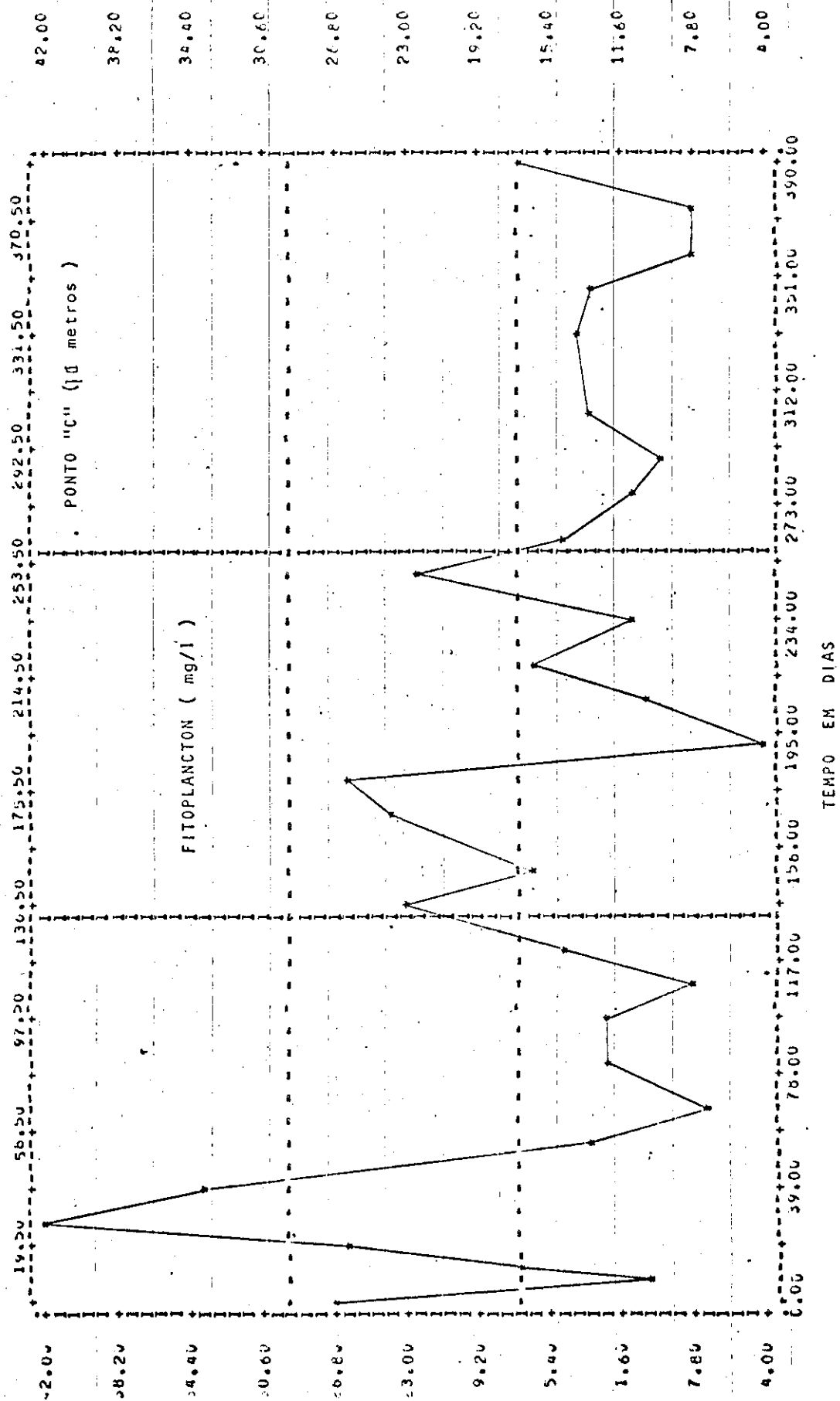
----- Faltou resultado entre os pontos considerados

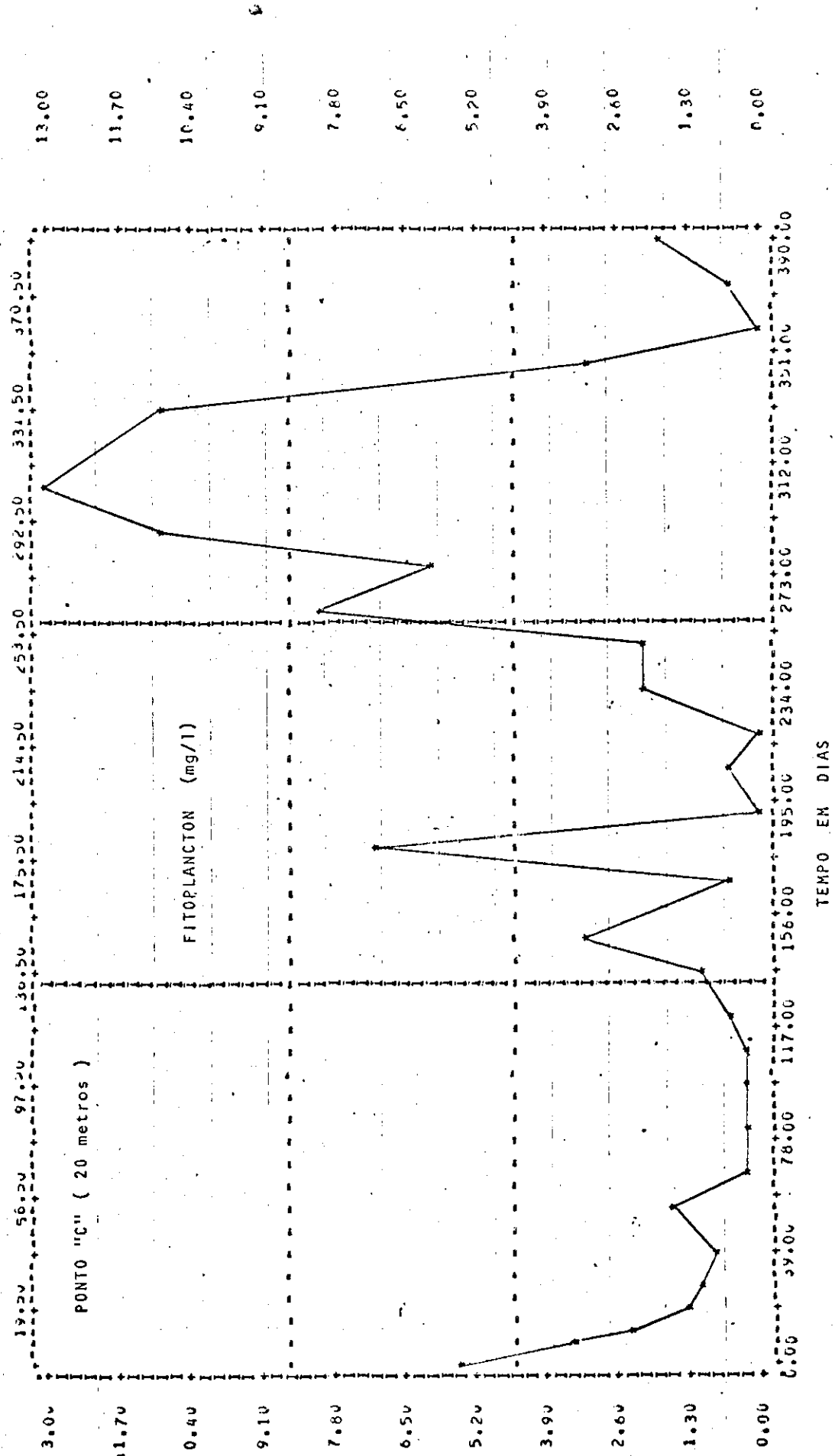


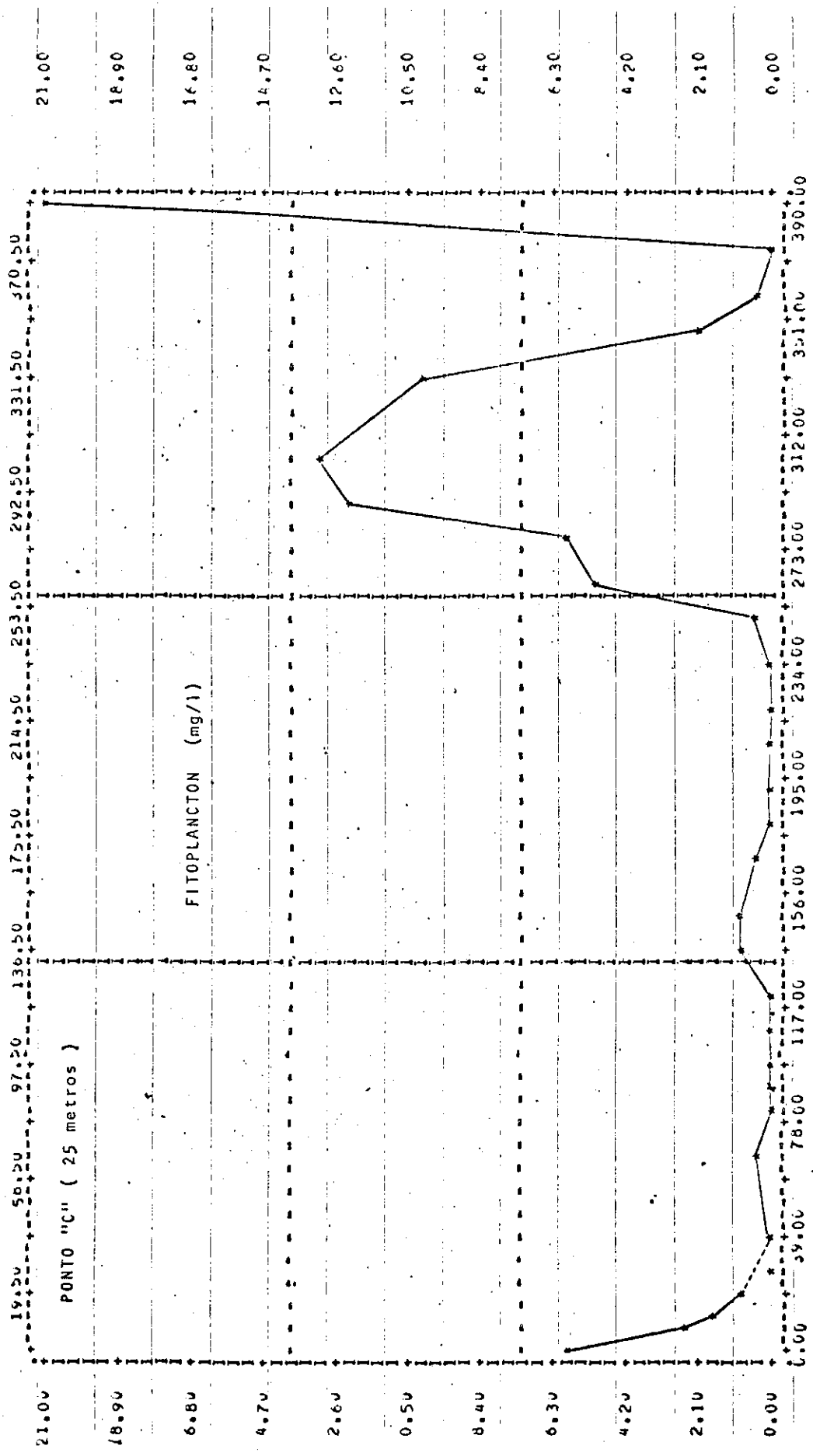
----- Faltou resultado entre os pontos considerados

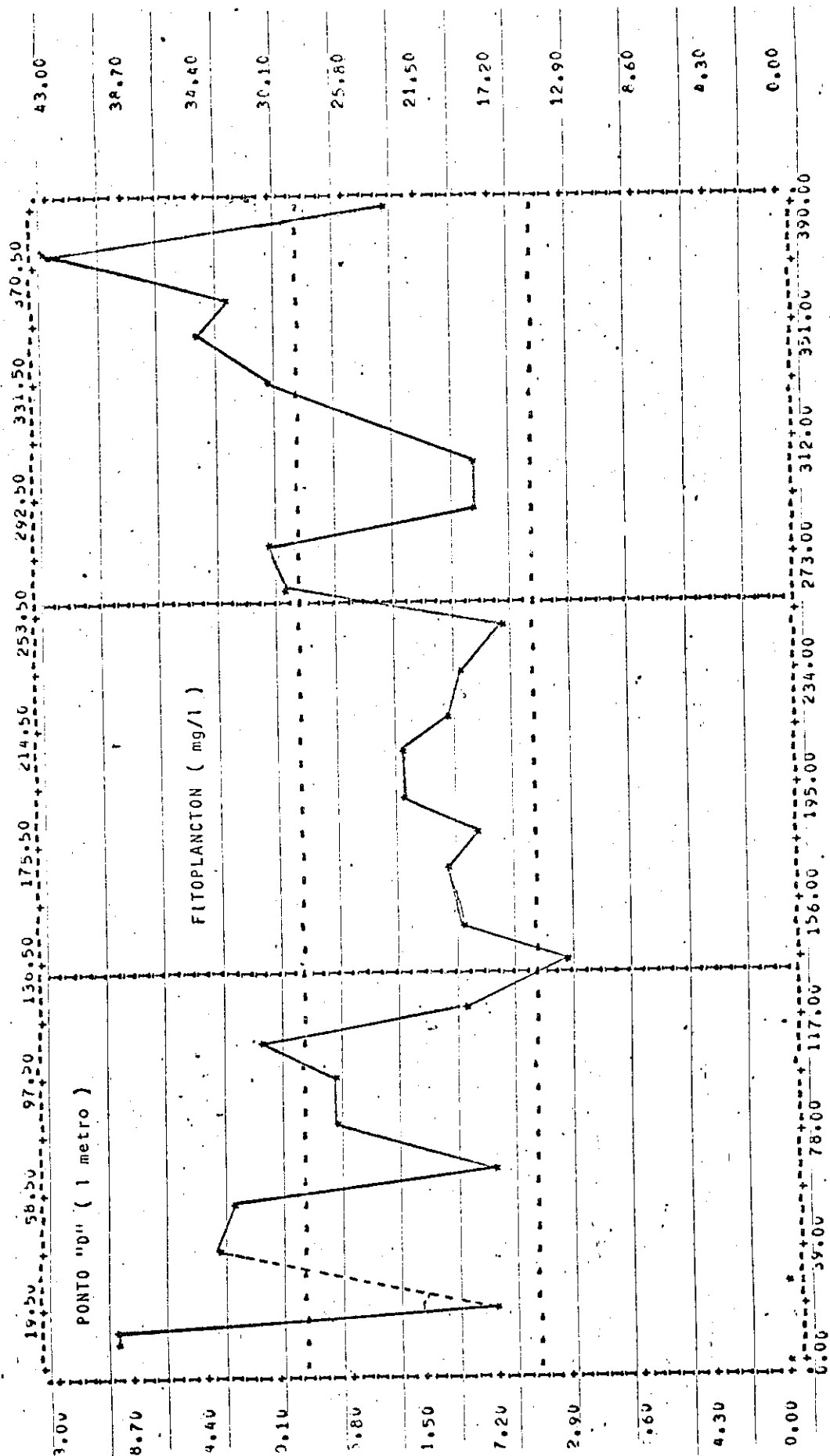


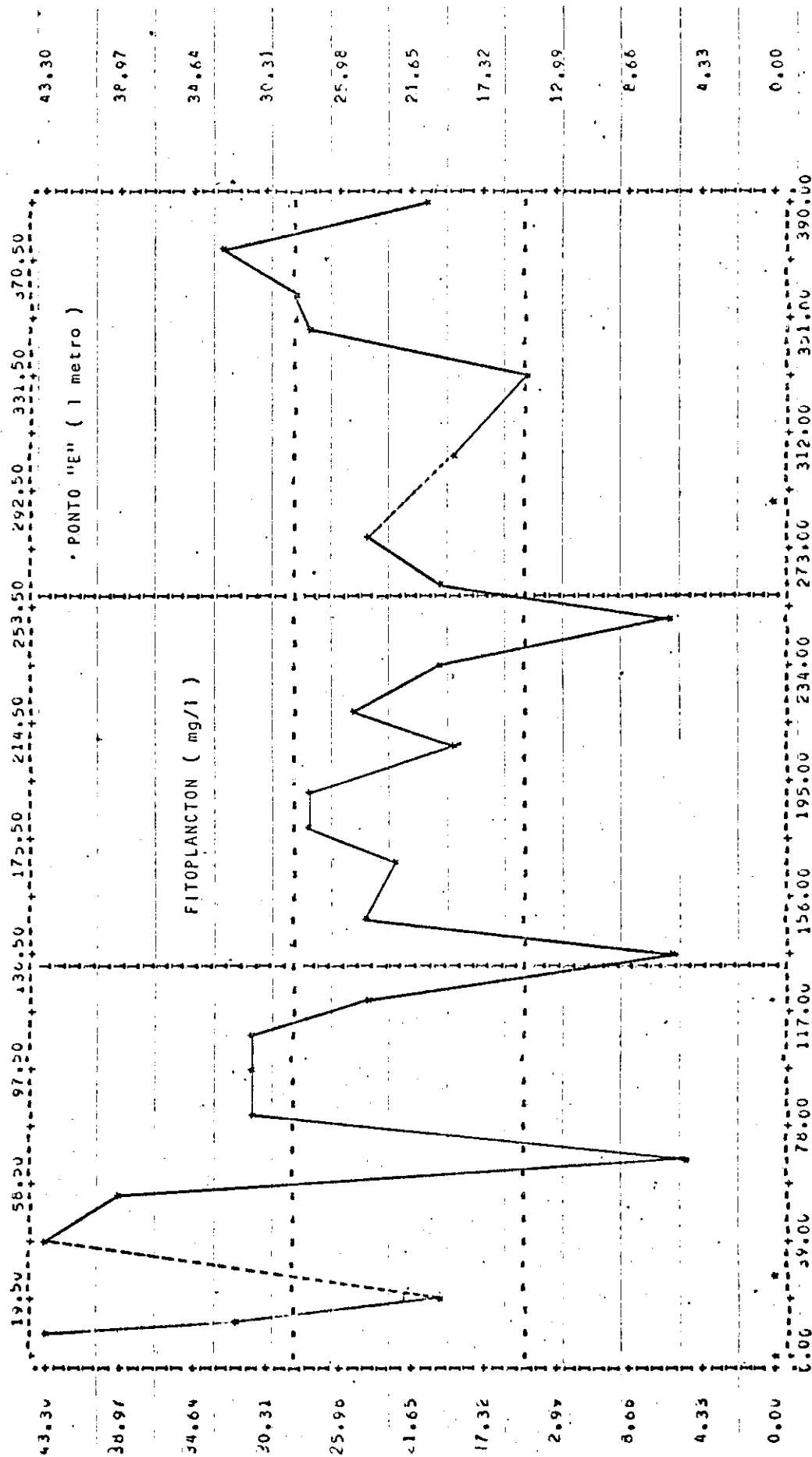












TEMPERATURA

As variações maiores constatadas nos pontos de coletas com relação a este fator foram as seguintes:

Ponto A	-	mínimo	de	21,4	e	máximo	de	26,8°C
Ponto B	-	"	"	de	21,5	e	"	" de 26,6°C
Ponto C ₁	-	"	"	de	20,4	e	"	" de 25,6°C
Ponto C ₅	-	"	"	de	20,4	e	"	" de 25,0°C
Ponto C ₁₀	-	"	"	de	20,7	e	"	" de 25,1°C
Ponto C ₂₀	-	"	"	de	20,2	e	"	" de 26,5°C
Ponto C ₂₅	-	"	"	de	20,1	e	"	" de 26,0°C
Ponto D	-	"	"	de	20,9	e	"	" de 26,8°C
Ponto E	-	"	"	de	21,1	e	"	" de 26,4°C

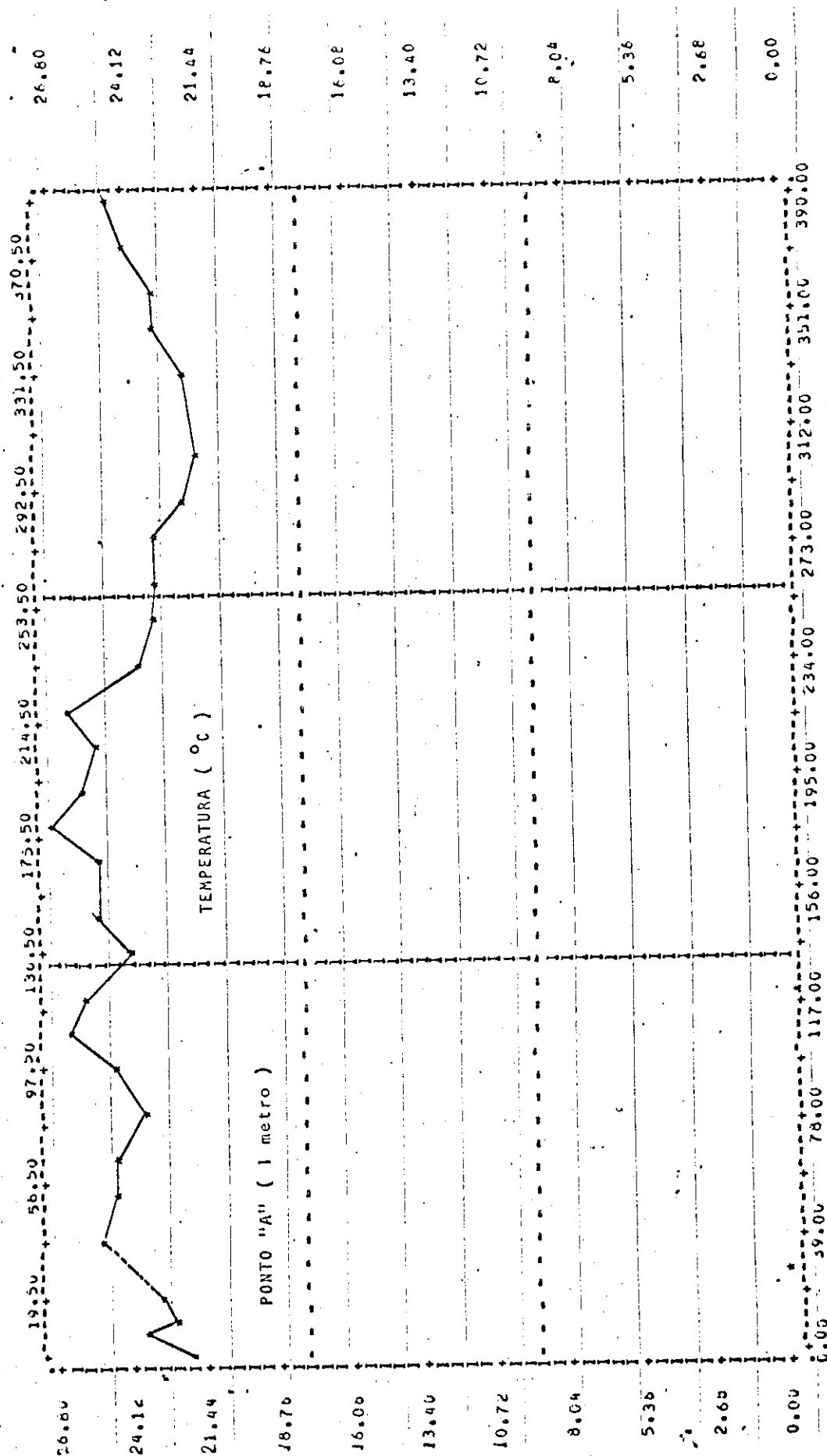
Como não ocorrem despejos de substâncias à elevadas temperaturas nas águas do Lago Paranoá, ela se situa dentro dos limites considerados naturais para os lagos tropicais.

As variações ocorridas a 1 metro de profundidade nos pontos estudados foram geralmente correlacionadas.

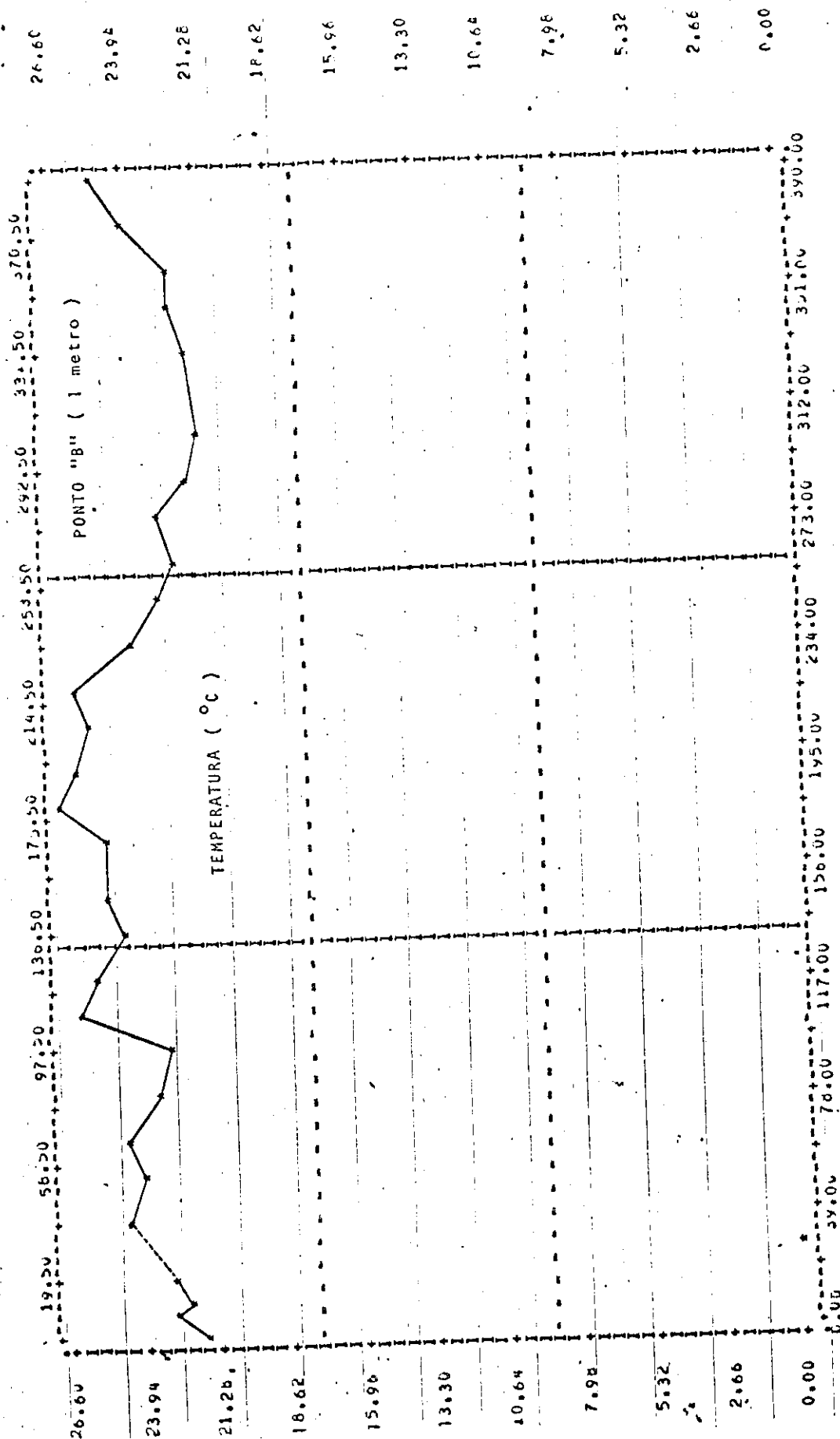
A proporção que a profundidade aumenta no ponto C a temperatura diminui, mas mesmo a 25 metros ela não atinge limites abaixo da normalidade para lagos tropicais. (Vide quadro valores encontrados nº 2 e Gráficos de nºs 10 a 18).

	A ₁	B ₁	C ₁	C ₅	C ₁₀	C ₂₀	C ₂₅	D ₁	Z ₁
*09.09.76	22,2	22,0	22,0	21,5	20,5	20,2	20,1	22,5	22,6
*15.09.76	22,5	22,8	22,6	22,9	21,0	20,2	20,5	22,6	23,1
*21.09.76	22,4	22,5	21,8	21,8	21,3	20,4	20,3	22,5	22,3
*28.09.76	22,8	23,0	22,8	22,3	22,2	21,0	20,7	22,2	22,3
*05.10.76	-	-	23,3	22,3	22,2	20,7	20,6	-	23,5
*19.10.76	25,2	24,4	24,8	24,0	21,9	20,6	20,5	24,0	24,9
*03.11.76	24,5	23,8	23,7	23,4	22,2	21,0	20,6	24,6	23,6
*17.11.76	24,6	24,5	24,3	24,1	22,6	20,9	20,8	24,2	22,9
*02.12.76	23,4	23,3	23,0	22,9	22,9	21,0	20,9	22,6	24,4
*16.12.76	24,9	22,9	23,8	23,5	23,0	21,3	21,0	24,4	26,4
*26.12.76	26,0	26,3	25,2	24,2	22,6	22,0	21,3	25,9	25,3
*11.01.77	25,6	25,5	24,3	24,1	22,4	23,3	21,5	25,2	23,5
*25.01.77	24,2	24,5	24,4	24,4	22,4	22,3	21,8	25,1	25,3
*08.02.77	25,4	25,1	24,3	23,5	23,2	22,5	21,8	25,0	21,4
05.02.77	25,4	25,0	24,3	24,2	23,9	22,5	26,0	26,8	25,0
25.02.77	26,8	26,6	25,6	25,0	25,1	22,3	22,0	25,7	25,0
05.03.77	25,8	26,0	25,0	24,8	23,9	22,5	22,5	25,0	26,4
23.03.77	25,3	25,5	24,8	24,7	24,4	22,5	22,3	25,7	26,4
05.03.77	26,2	26,0	24,8	24,7	24,5	22,3	22,4	25,7	23,8
19.03.77	23,6	23,7	23,3	23,2	23,2	22,7	22,4	23,6	22,9
03.05.77	23,0	22,8	23,4	23,4	23,4	22,8	22,4	22,8	23,2
17.05.77	23,0	22,5	22,6	22,0	21,8	21,7	21,6	23,3	23,2
31.05.77	22,8	22,7	21,8	21,7	21,7	21,6	21,6	22,8	22,8
14.06.77	22,1	22,0	21,4	21,4	21,4	21,4	21,4	21,7	21,1
28.06.77	22,1	21,5	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4	20,9	21,3
12.07.77	21,4	21,9	21,5	21,3	20,7	20,3	20,3	21,9	23,2
09.08.77	22,2	22,6	21,6	21,3	20,9	20,4	20,4	22,8	22,4
23.08.77	23,0	22,5	21,4	21,3	20,9	20,5	20,4	22,4	23,3
06.09.77	22,8	22,5	21,4	21,3	21,0	20,5	20,5	23,5	23,3
20.09.77	24,1	23,8	23,6	22,2	21,3	20,6	20,5	23,5	23,2
05.10.77	24,8	24,9	23,0	22,8	21,8	20,7	20,6	23,5	-

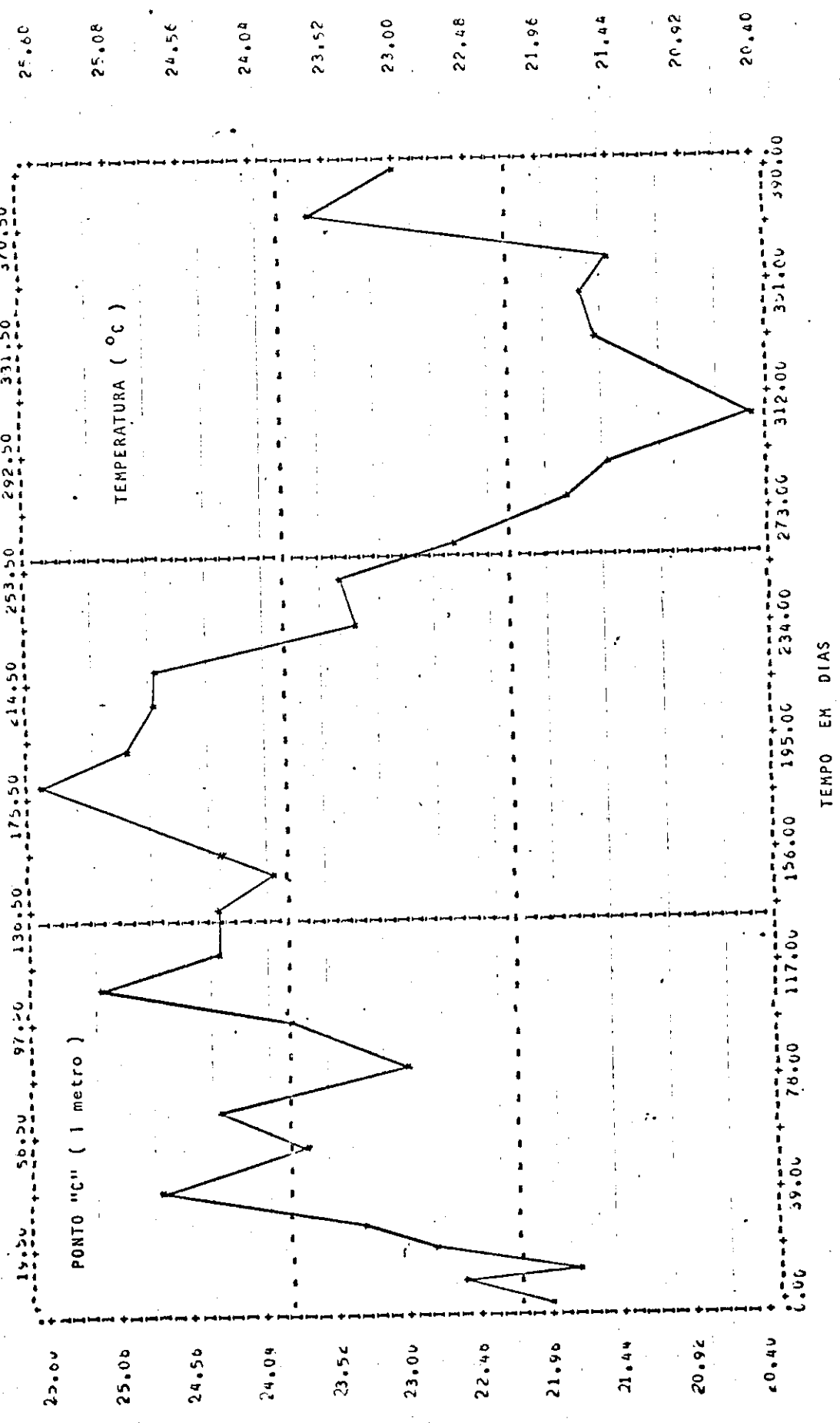
* DADOS FORNECIDOS PELA CAESB

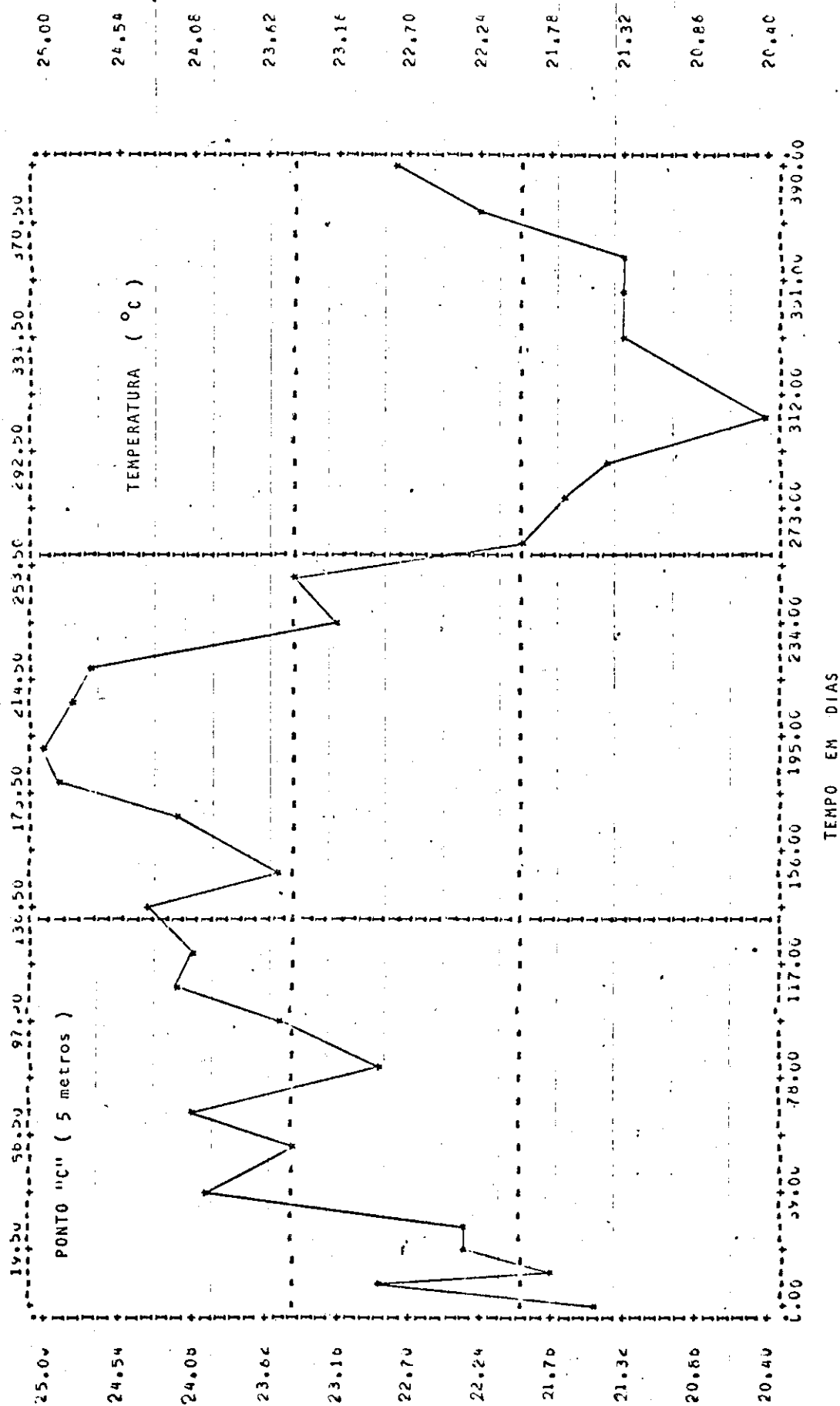


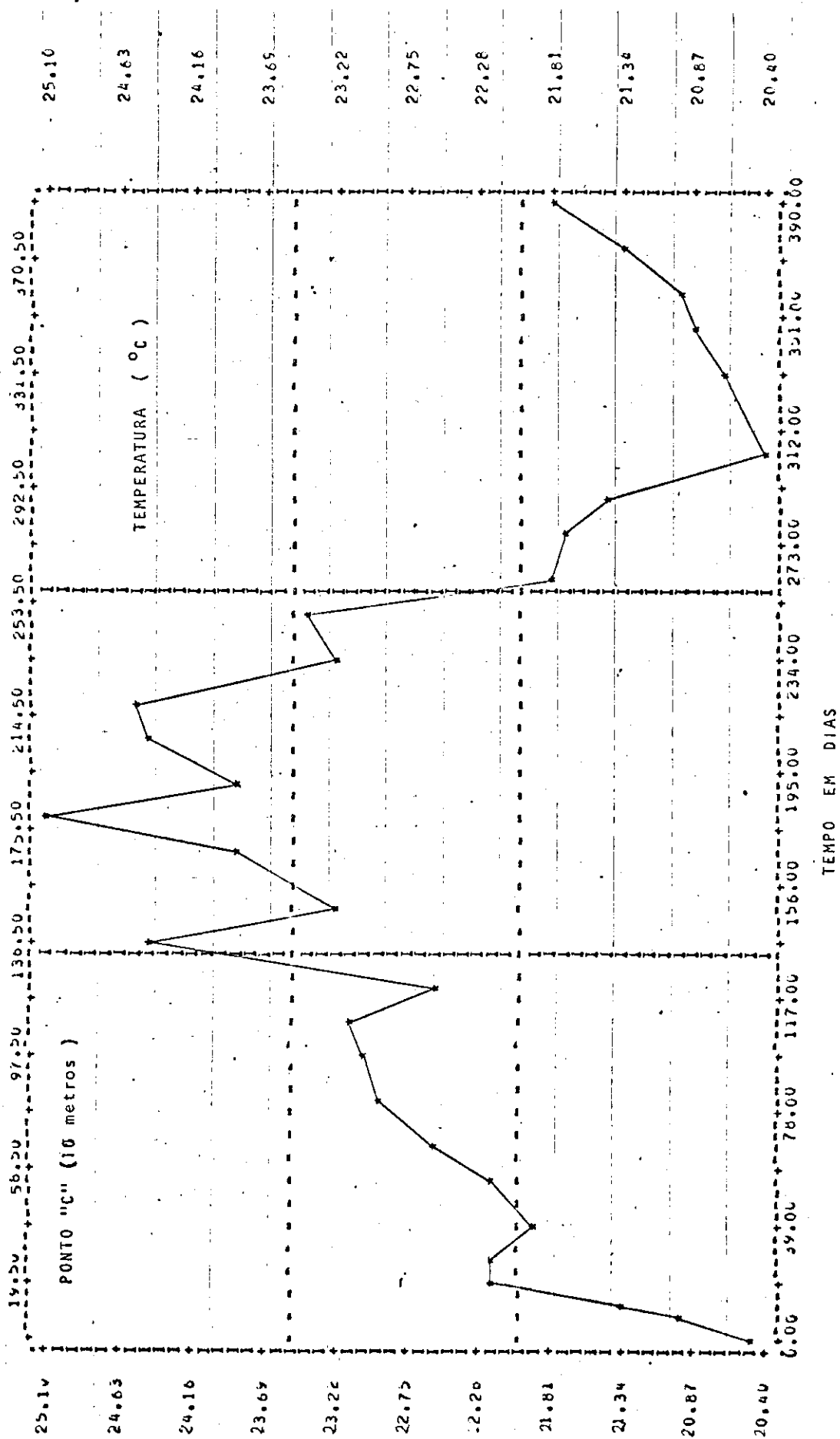
----- Faltou resultado entre os pontos considerados

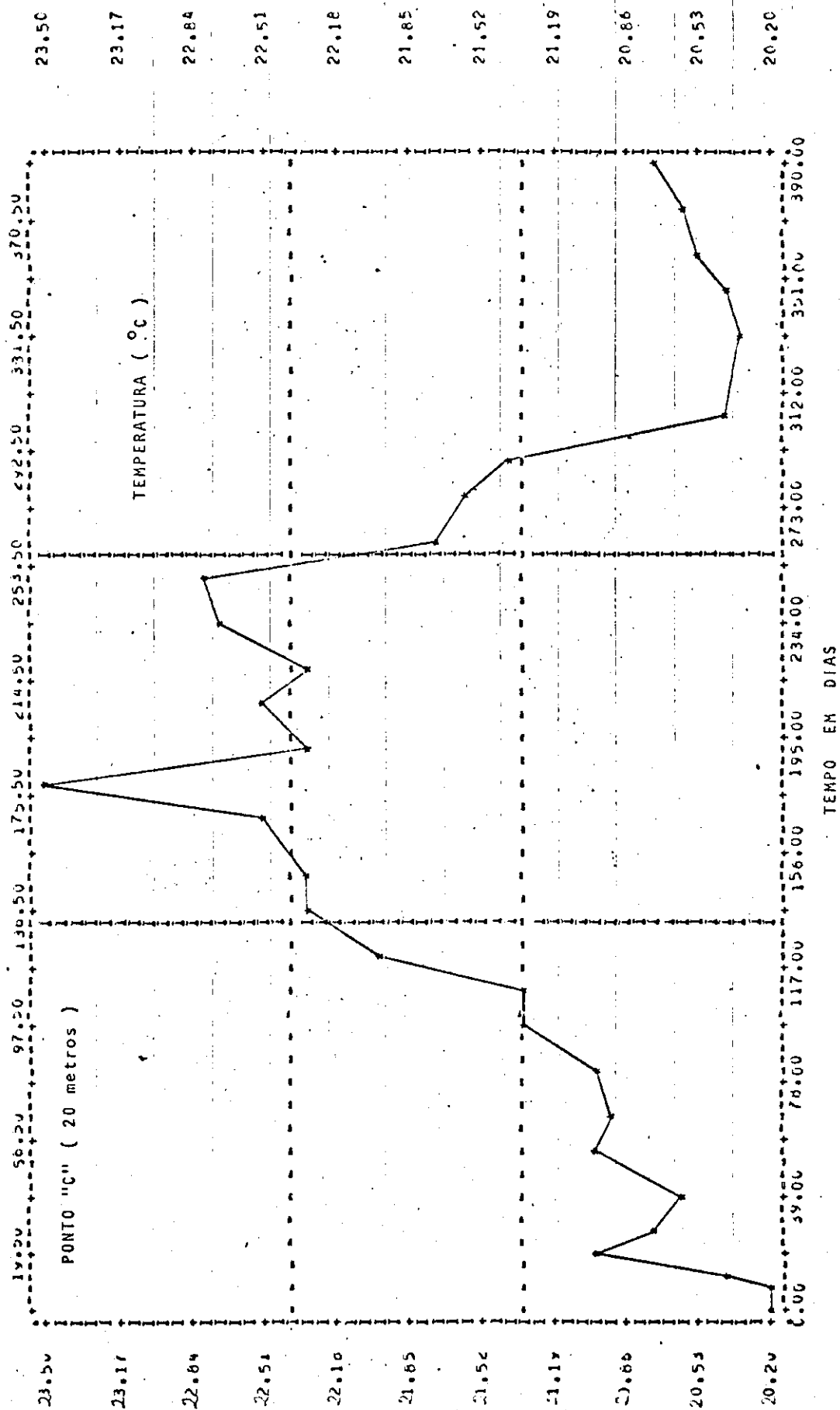


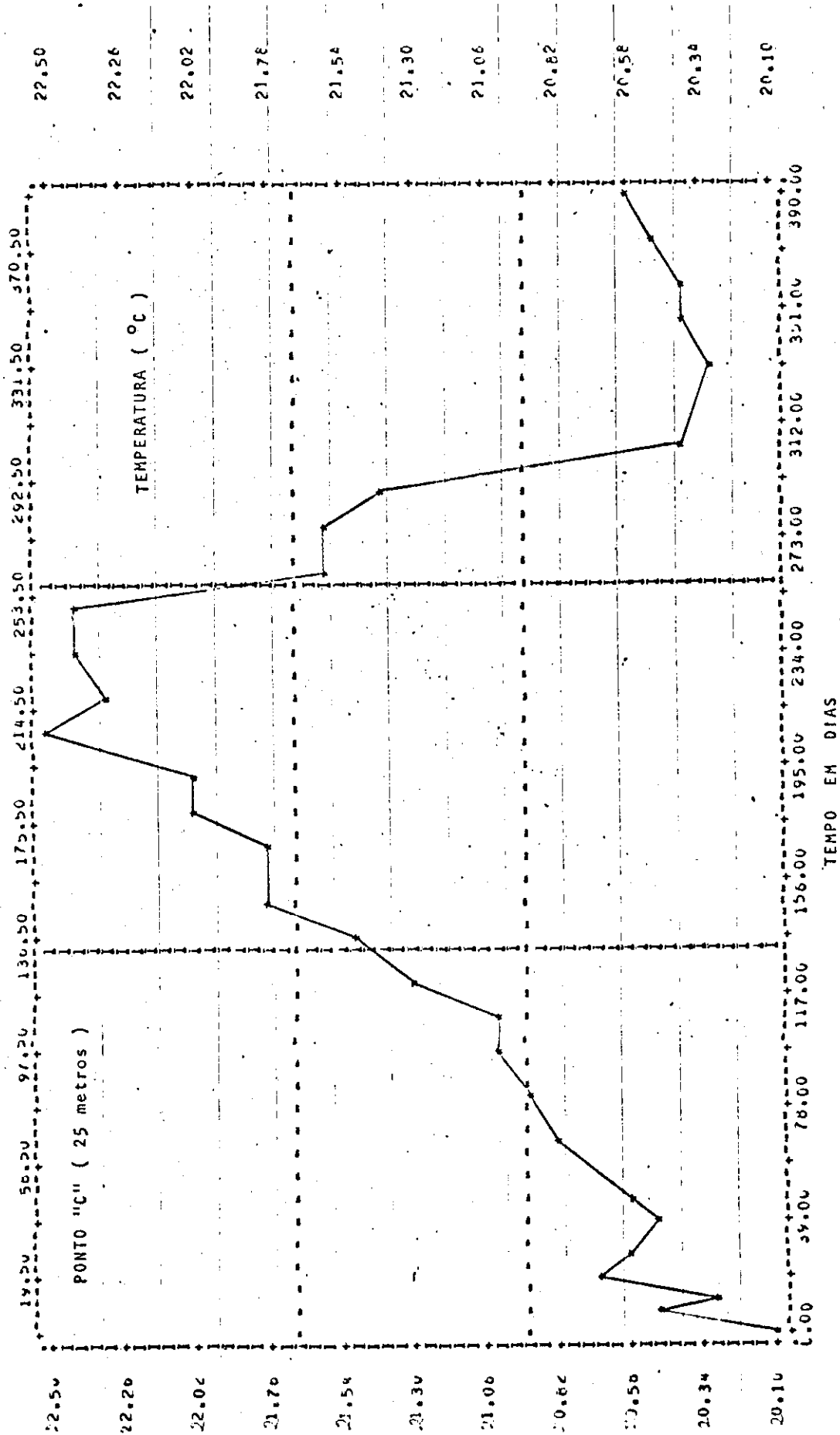
----- Faltou resultado entre os pontos considerados

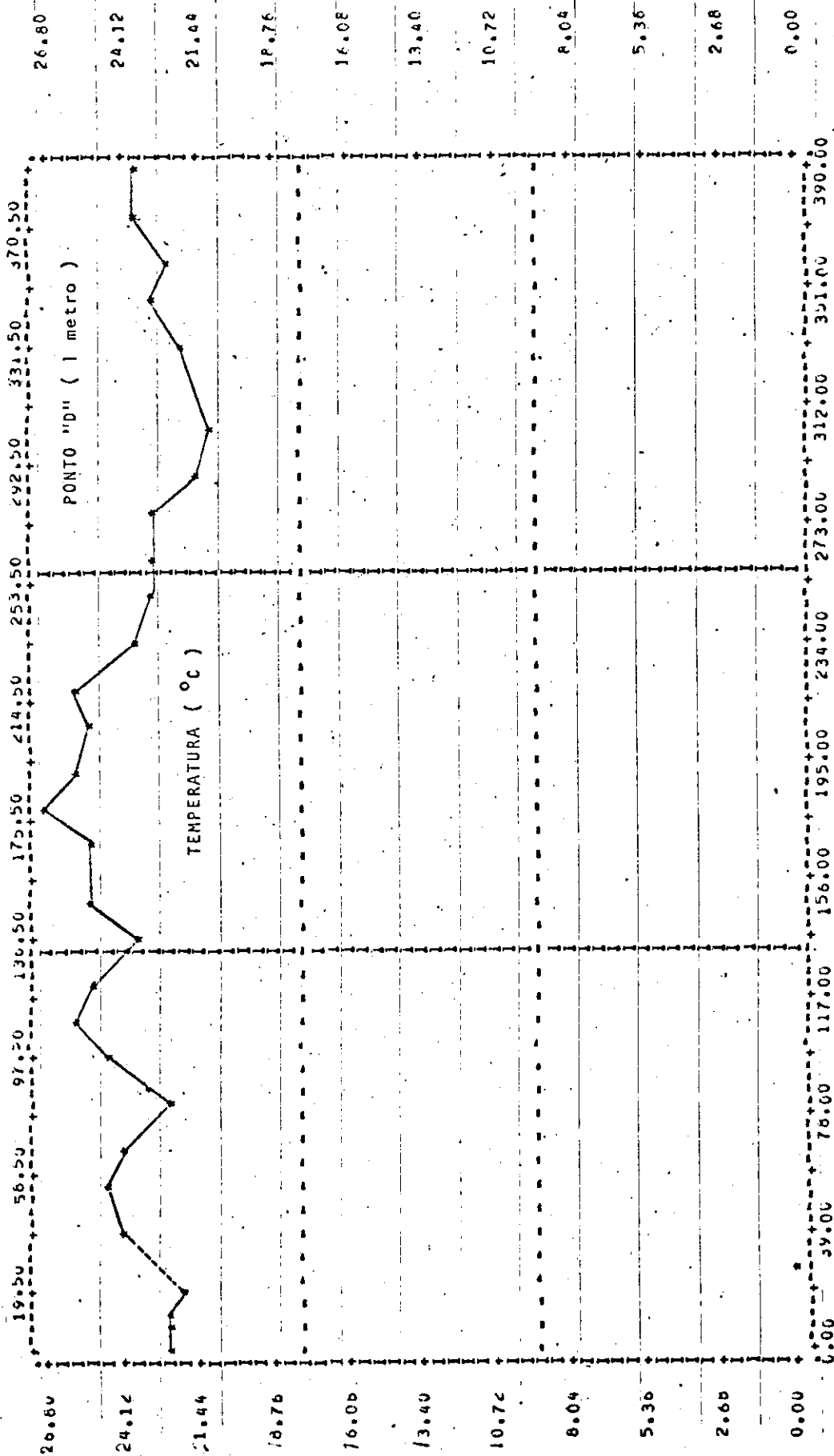




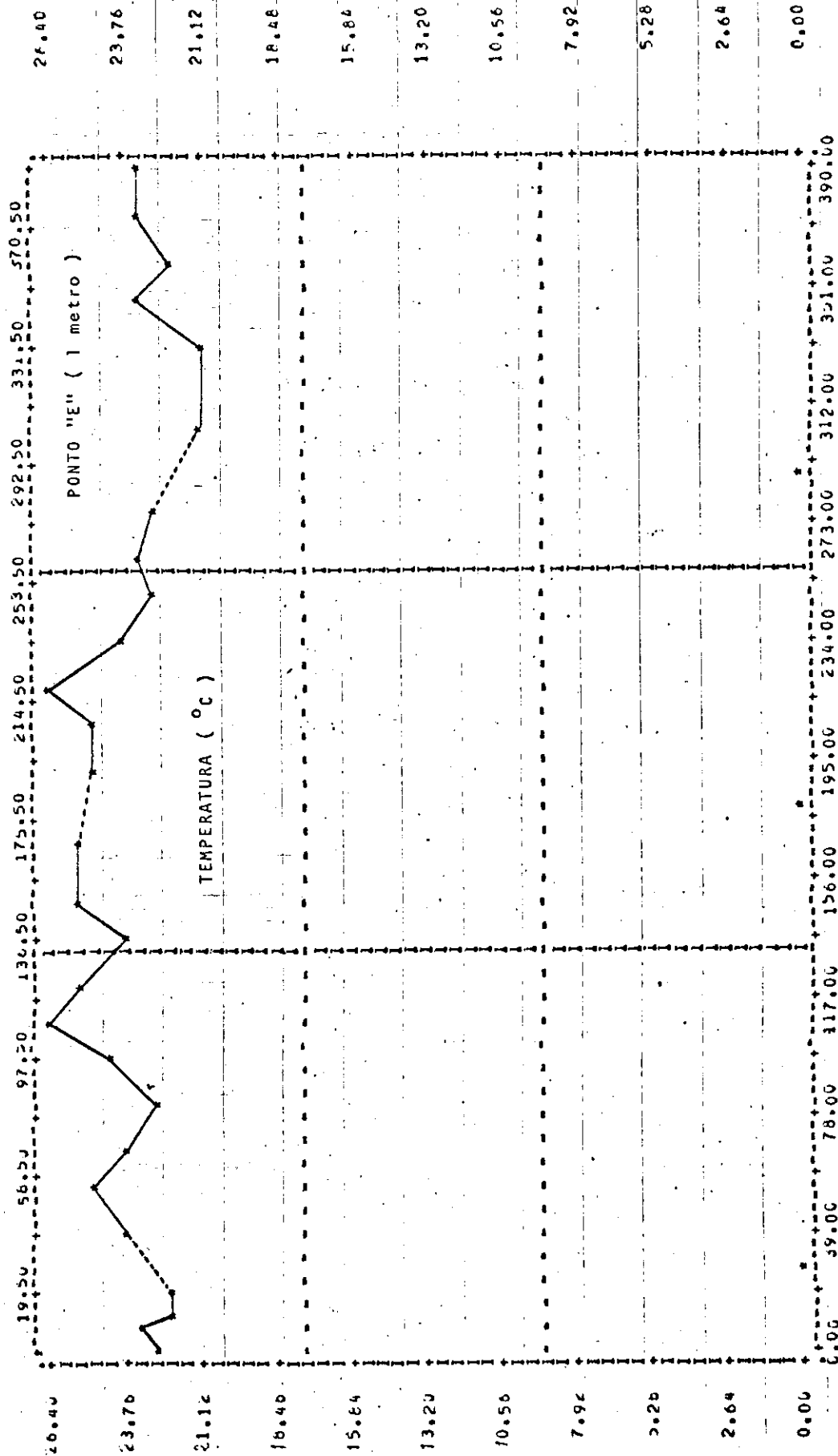








----- Faltou resultado entre os pontos considerados



----- Faltaram resultados entre os pontos considerados

POTENCIAL HIDROGENIÔNICO (pH)

Os resultados máximos e mínimos apresentados pelos diversos pontos e profundidades estudadas foram os seguintes:

Ponto A	-	mínimo	de 7,10	e máximo	de 9,80
Ponto B	-	" "	de 7,00	e " "	de 9,90
Ponto C ₁	-	" "	de 6,90	e " "	de 9,69
Ponto C ₅	-	" "	de 6,82	e " "	de 9,70
Ponto C ₁₀	-	" "	de 6,67	e " "	de 9,72
Ponto C ₂₀	-	" "	de 6,21	e " "	de 7,30
Ponto C ₂₅	-	" "	de 5,90	e " "	de 7,08
Ponto D	-	" "	de 7,13	e " "	de 9,70
Ponto E	-	" "	de 6,90	e " "	de 9,80

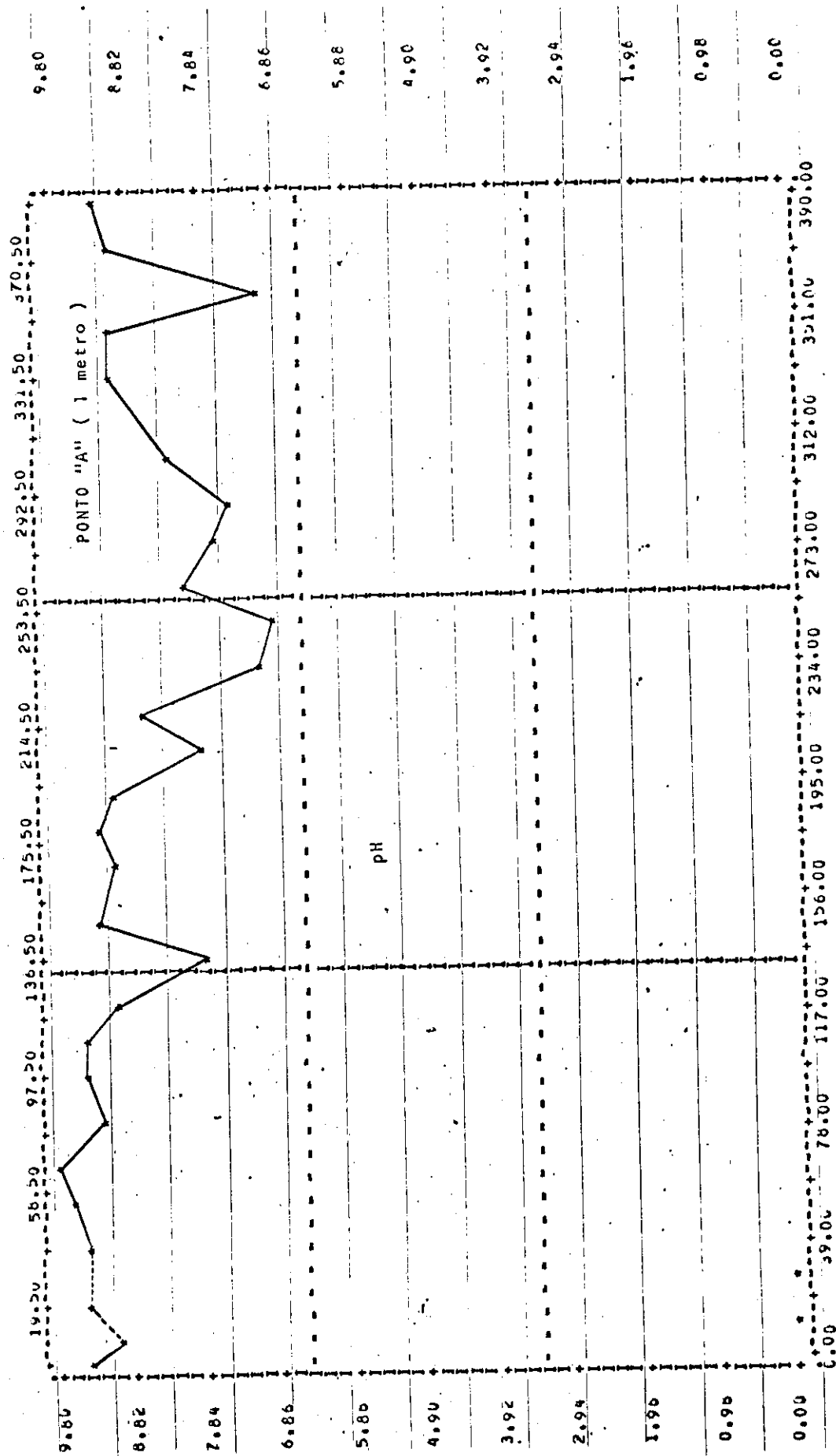
As variações nos pontos situados a 1 metro de profundidade foram semelhantes, e os valores quase sempre altos.

Na medida que a profundidade aumentava ocorria uma diminuição a alcalinidade com tendências a neutralidade e a acidez como no caso do ponto C a 20 e 25 metros de profundidade. (Vide quadro de valores encontrados nº 3 e gráficos de nºs 19 a 27).

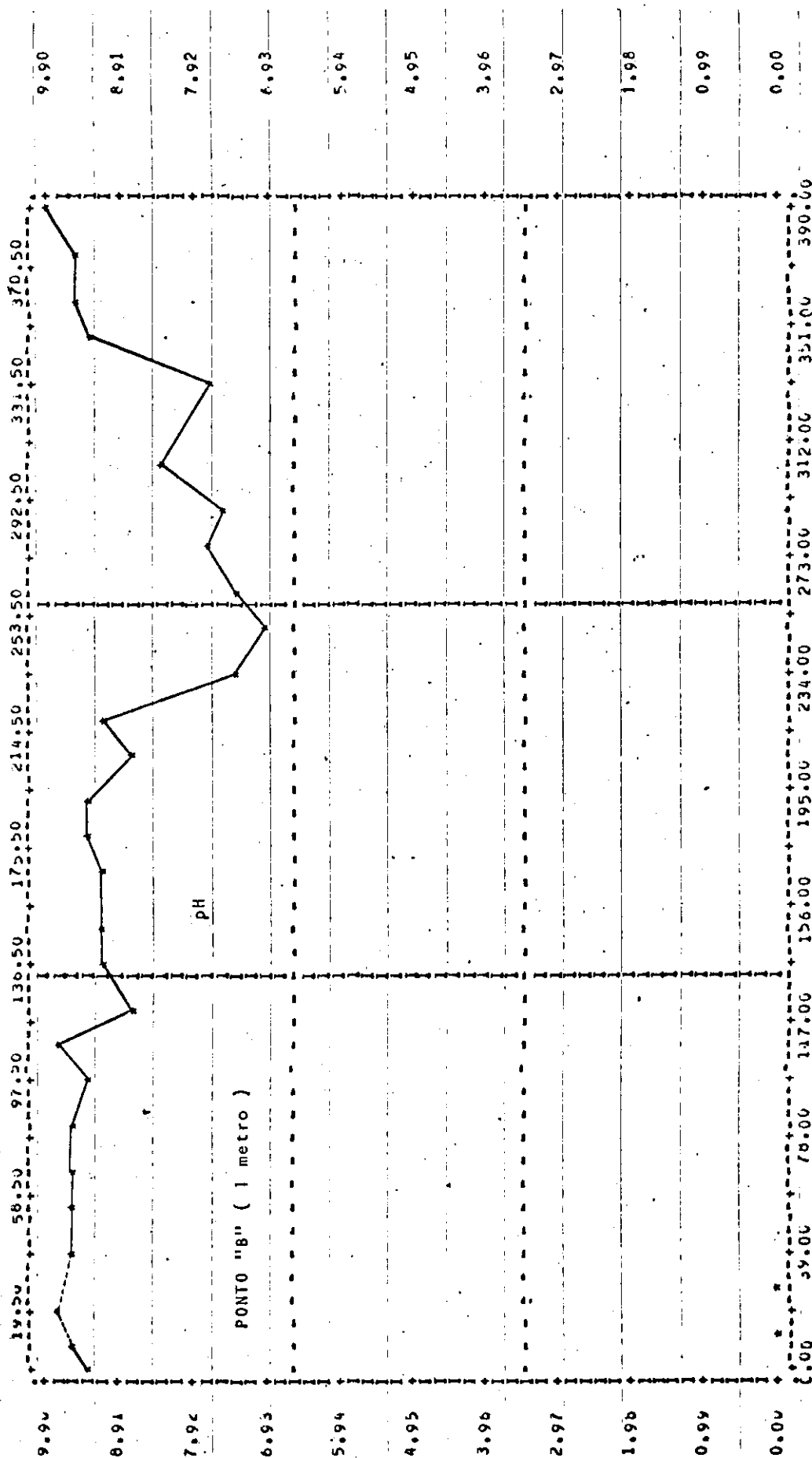
Nº 03

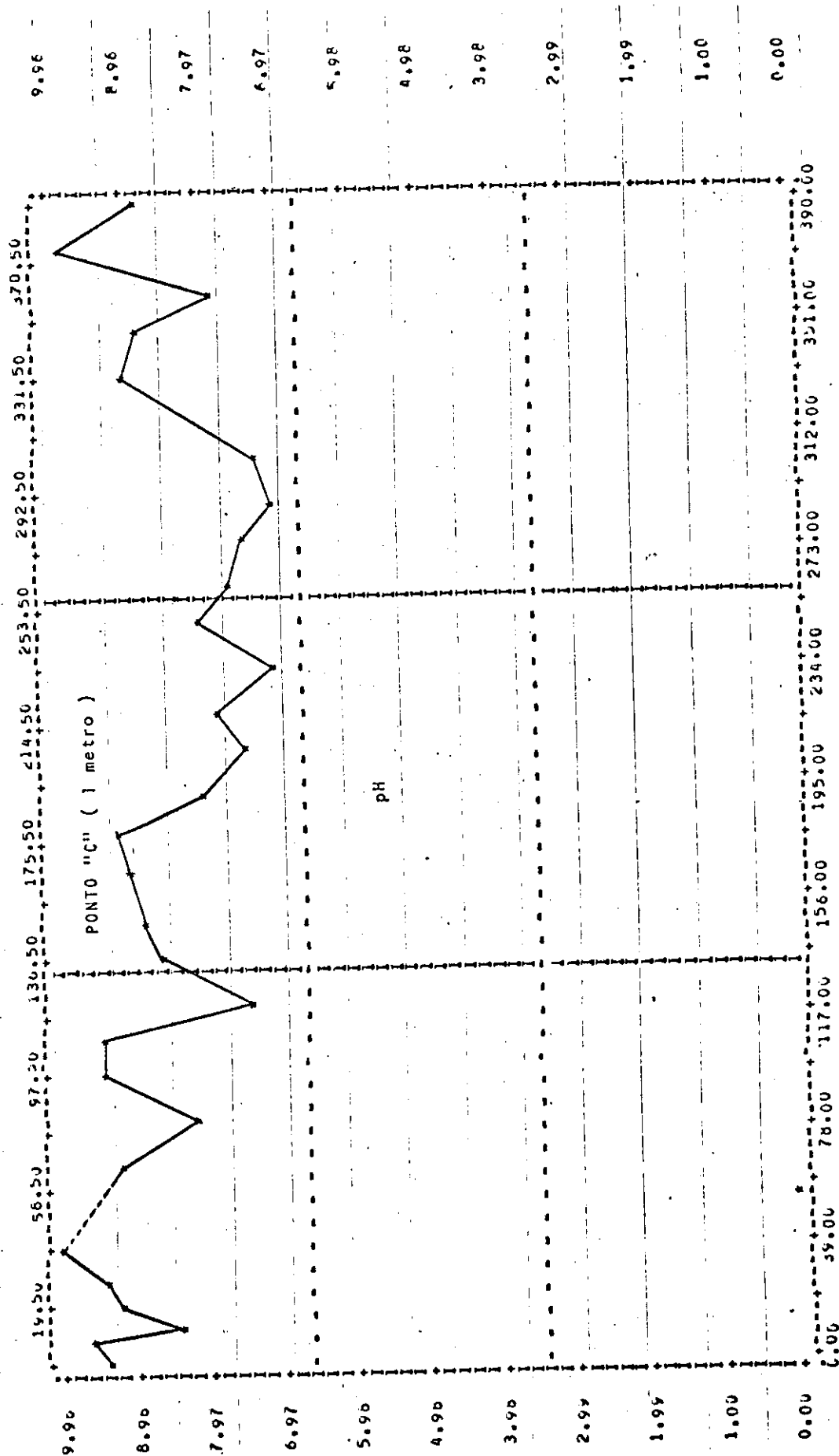
	A ₁	B ₁	C ₁	C ₅	C ₁₀	C ₂₀	C ₂₅	D ₁	P ₁
*09.09.75	9,30	9,35	9,34	8,95	7,09	-	6,60	9,56	9,62
*15.09.75	9,00	9,57	9,47	9,23	7,00	6,76	6,74	9,32	9,34
*21.09.75	-	-	8,44	8,11	7,04	6,75	6,80	-	-
*28.09.75	9,40	9,74	9,24	9,02	8,14	6,63	6,74	7,05	7,31
*05.10.75	-	-	9,34	7,42	7,10	6,21	6,20	-	-
*19.10.75	9,45	9,49	9,96	9,70	7,04	6,80	6,86	9,59	9,04
*03.11.75	9,70	9,58	-	9,27	7,05	6,68	6,62	9,55	9,63
*17.11.75	9,80	9,49	9,20	8,77	7,35	6,96	6,86	7,64	7,35
*02.12.75	9,20	9,46	8,15	7,84	7,98	6,88	6,90	7,21	7,13
*16.12.75	9,40	9,22	9,27	8,80	9,72	6,80	6,86	9,16	9,35
*26.12.75	9,50	9,61	9,36	7,75	7,01	6,75	6,74	9,36	9,44
*11.01.77	9,00	8,68	7,40	7,34	7,28	6,80	6,78	7,41	8,07
*25.01.77	7,75	9,14	8,57	9,70	9,20	7,30	5,90	8,40	8,60
*08.02.77	9,30	9,20	8,70	7,10	7,28	6,74	6,65	8,58	8,93
25.02.77	9,00	9,18	8,99	9,14	8,94	6,81	6,80	7,61	8,08
05.03.77	9,25	9,30	9,06	8,69	9,10	7,04	6,88	8,78	9,03
23.03.77	9,00	9,33	8,03	7,44	6,67	6,62	6,62	7,66	7,32
05.04.77	7,90	8,62	7,31	7,27	7,23	6,84	6,69	8,16	8,09
19.04.77	8,70	9,14	7,69	7,44	7,30	6,84	6,84	7,99	8,26
03.05.77	7,10	7,30	6,90	7,10	6,70	6,80	6,70	7,45	7,50
13.05.77	6,95	7,00	7,90	7,85	7,97	6,82	6,80	6,90	6,90
31.05.77	8,00	7,41	7,63	7,01	7,08	6,87	6,76	8,44	7,70
14.06.77	7,70	7,80	7,30	7,10	7,08	7,00	6,98	8,10	8,02
28.06.77	7,40	7,60	7,00	7,00	7,00	7,00	7,08	7,30	-
12.07.77	8,30	8,40	7,20	7,00	7,00	7,01	6,90	8,10	8,00
09.08.77	9,10	7,76	9,00	8,30	7,50	6,90	6,80	8,80	7,20
23.08.77	9,00	9,30	8,80	7,98	7,00	6,60	6,60	8,20	9,20
06.09.77	7,10	9,42	7,70	6,82	6,70	6,62	6,60	9,12	9,10
20.09.77	9,10	9,60	9,80	8,40	7,10	6,70	6,70	9,70	9,80
06.10.77	9,25	9,90	8,70	7,50	6,85	6,80	6,70	9,10	8,80

* DADOS FORNECIDOS PELA CAESB

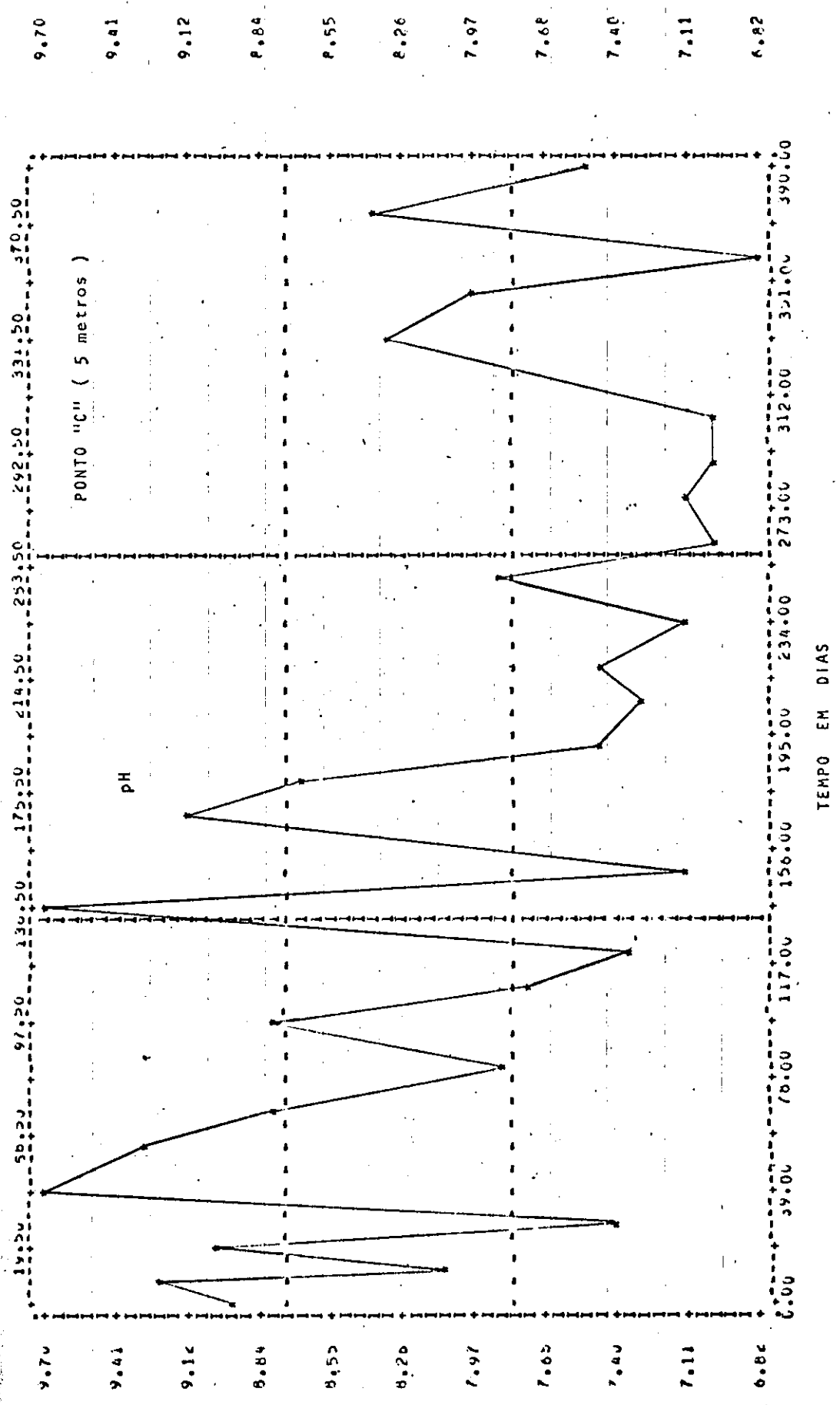


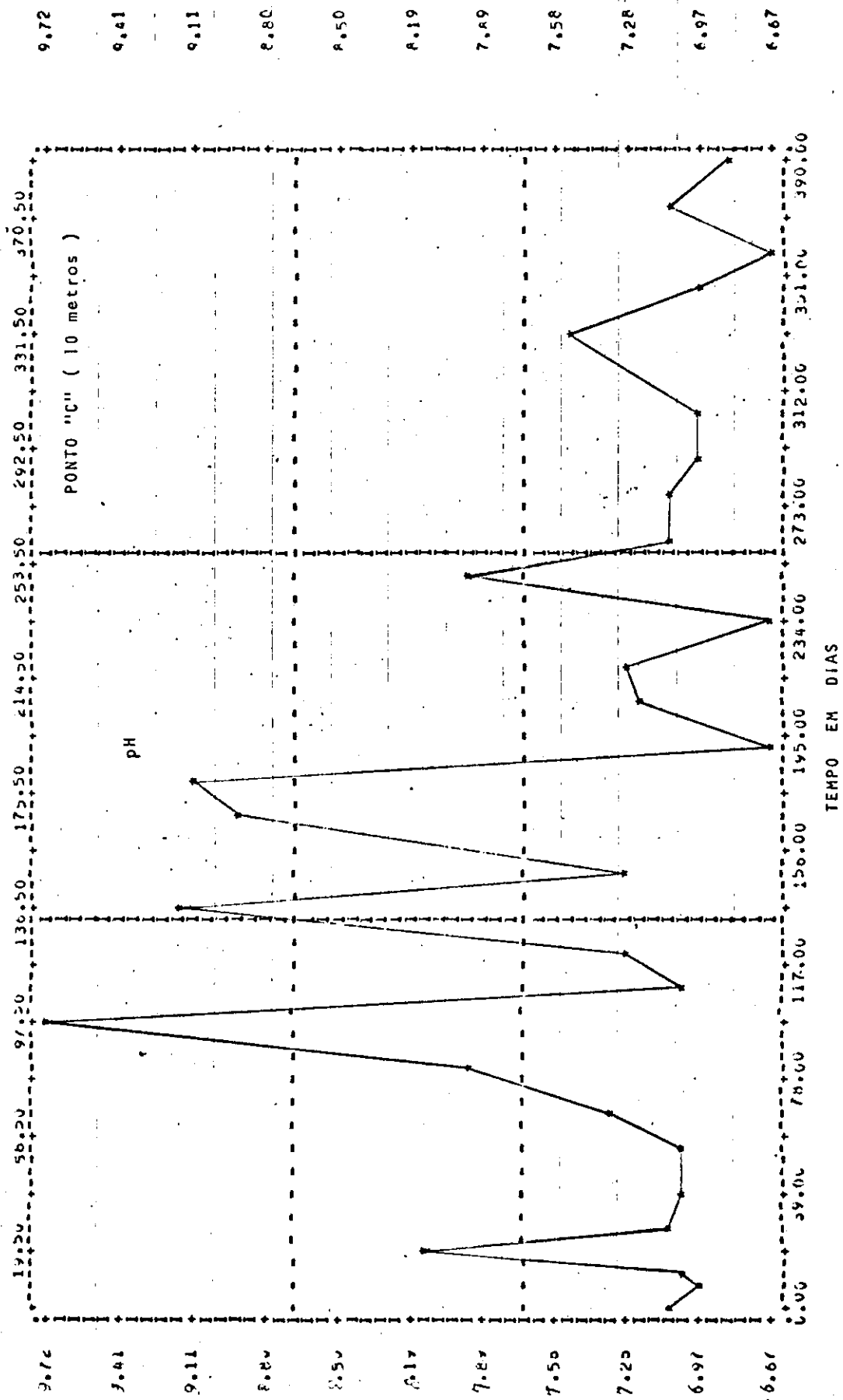
----- Faltaram resultados entre os pontos considerados

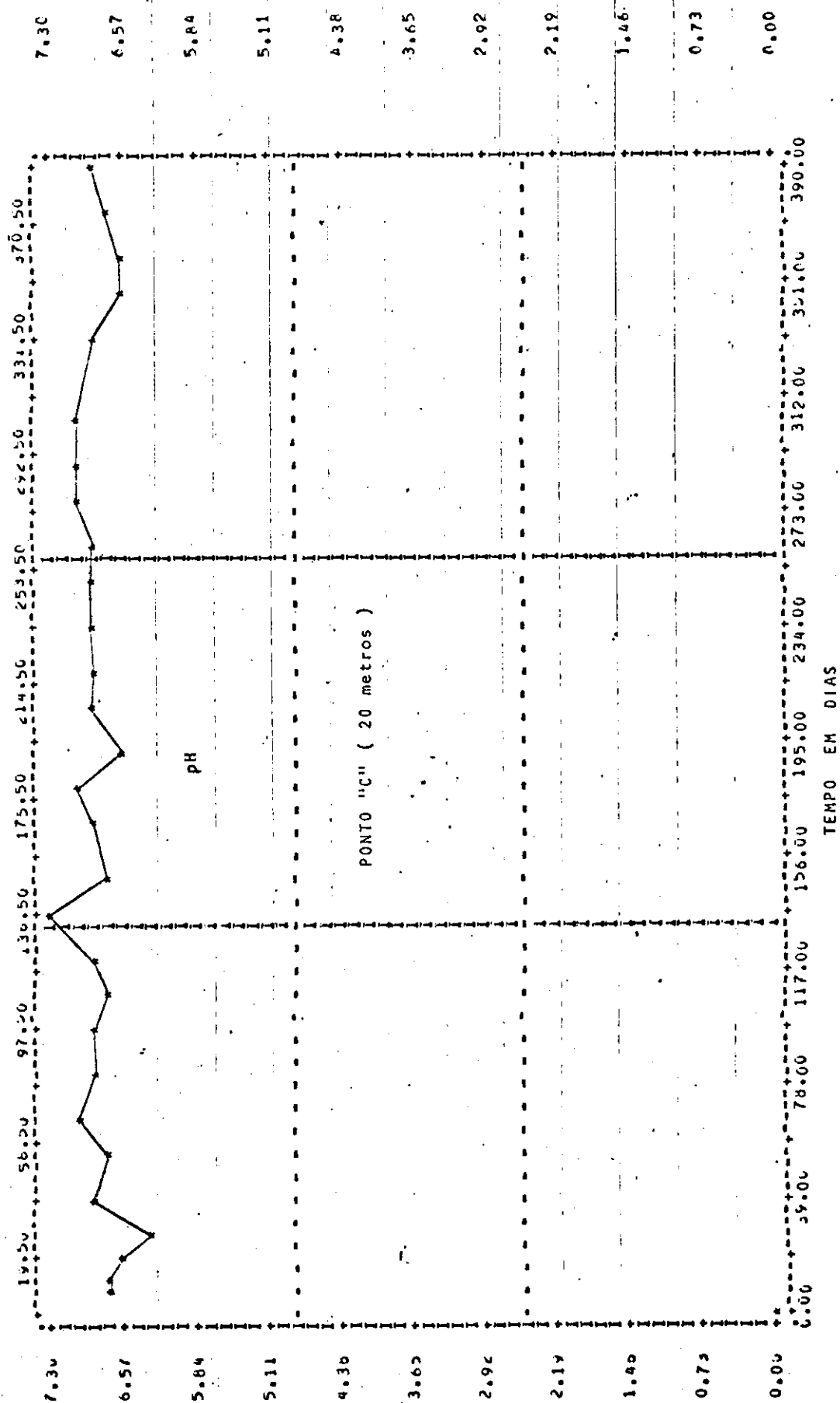


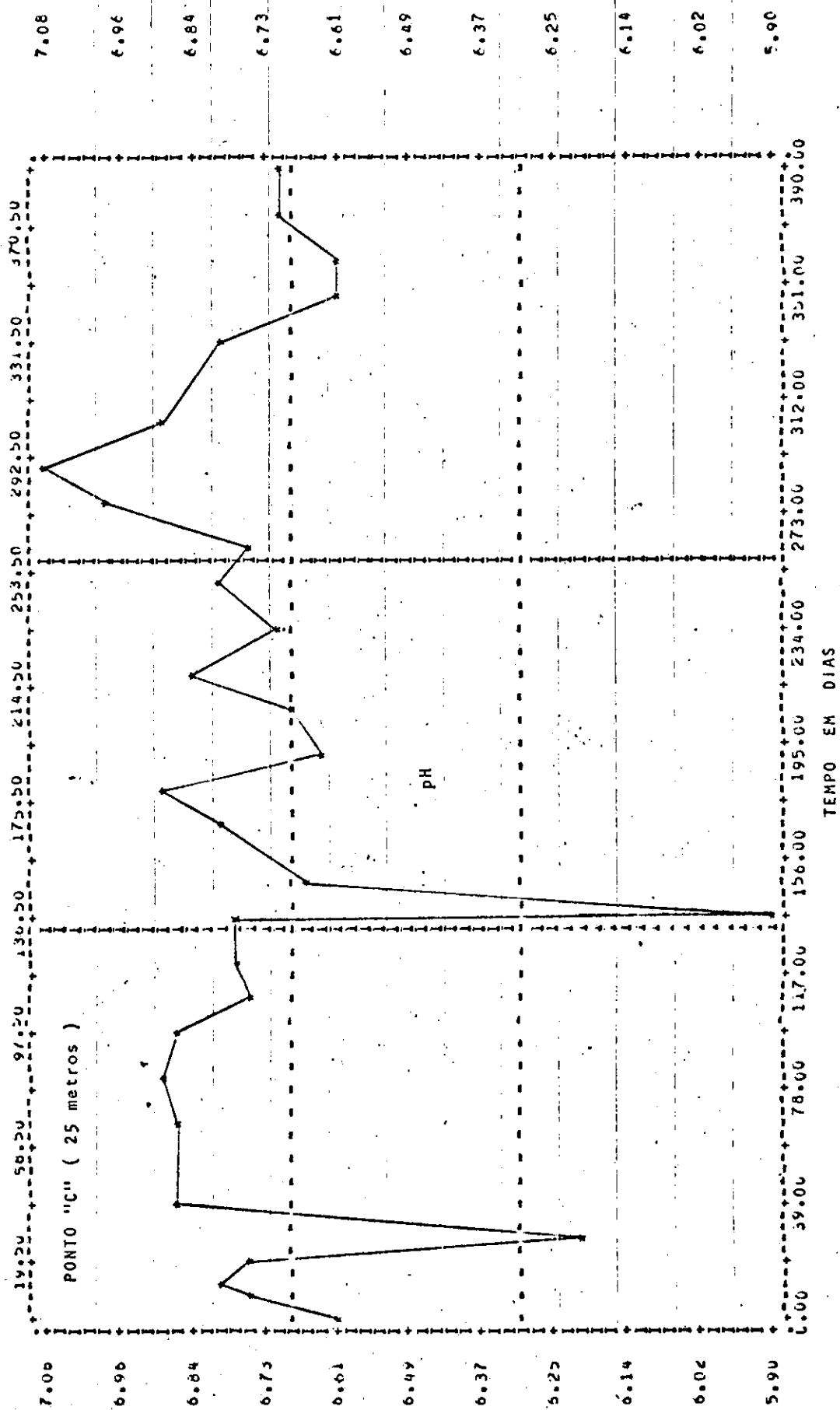


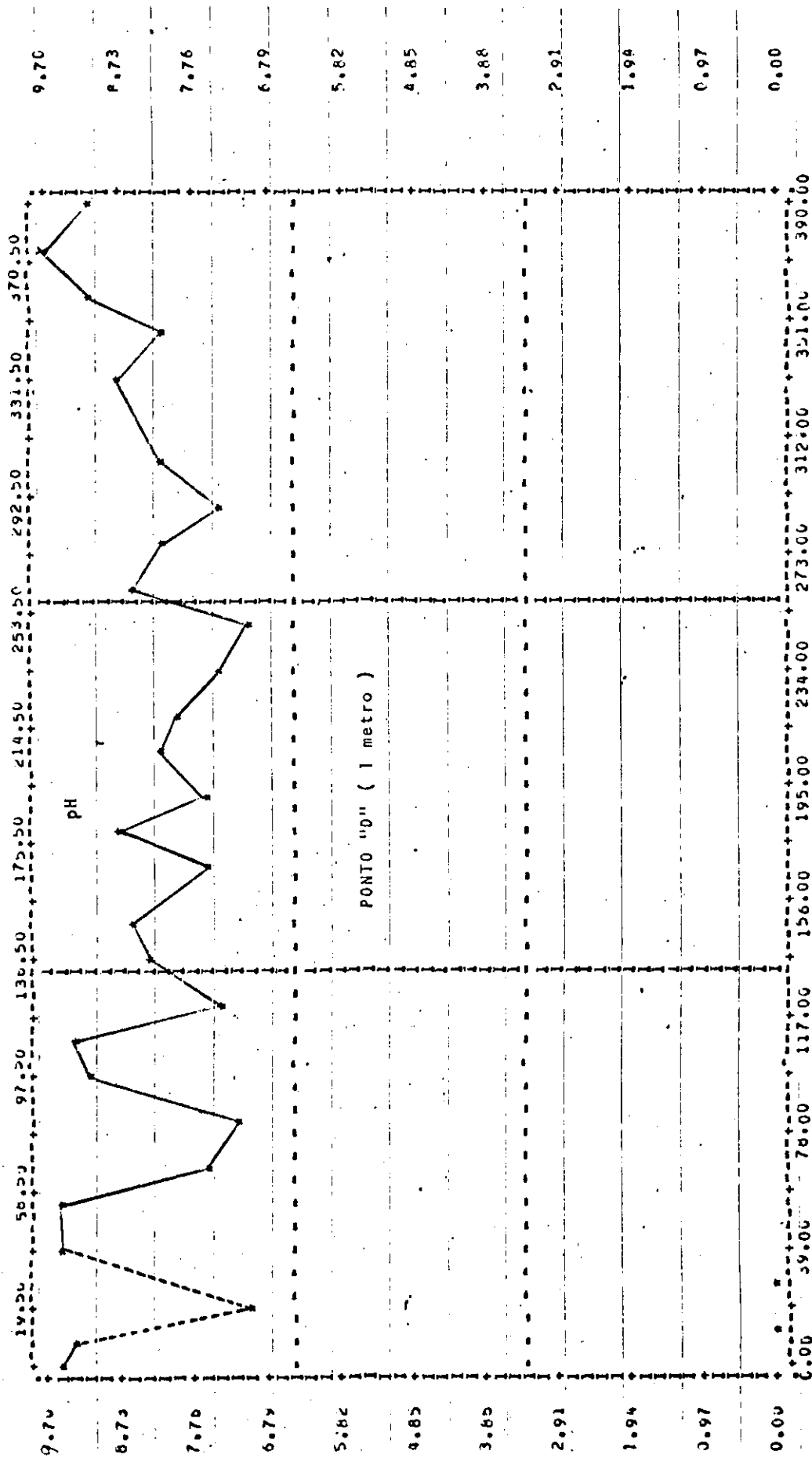
----- Faltou resultados entre os pontos considerados

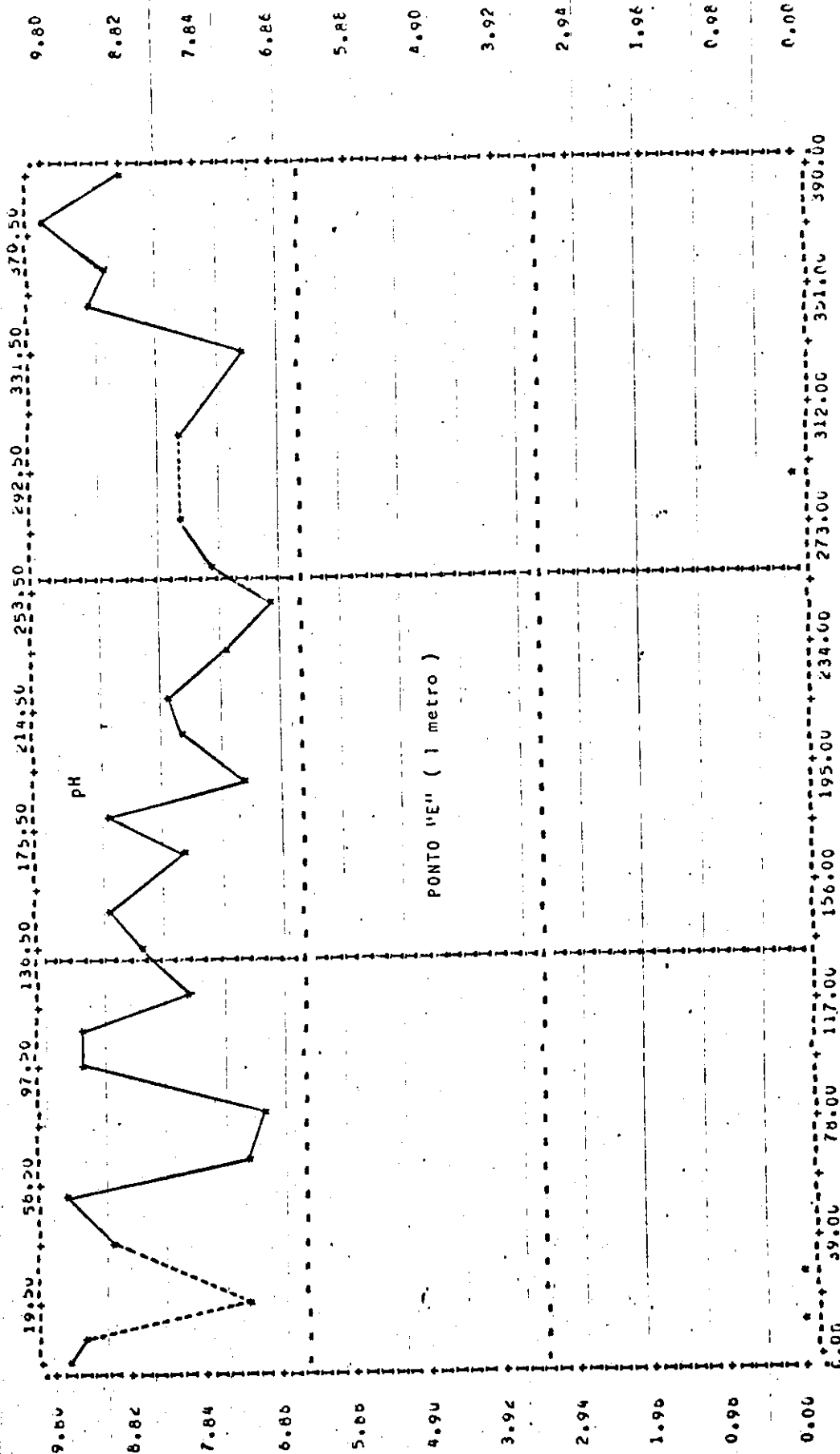












----- Faltaram resultados entre os pontos considerados

TRANSPARÊNCIA

Os valores máximos e mínimos registrados ao longo do período estudados nos vários pontos de coleta foram os seguintes:

Ponto A	-	mínimo	de	0,25	e	máximo	de	0,60	m		
Ponto B	-	"	"	de	0,30	e	"	"	de	0,90	m
Ponto C	-	"	"	de	0,30	e	"	"	de	1,10	m
Ponto D	-	"	"	de	0,30	e	"	"	de	1,70	m
Ponto E	-	"	"	de	0,30	e	"	"	de	1,15	m

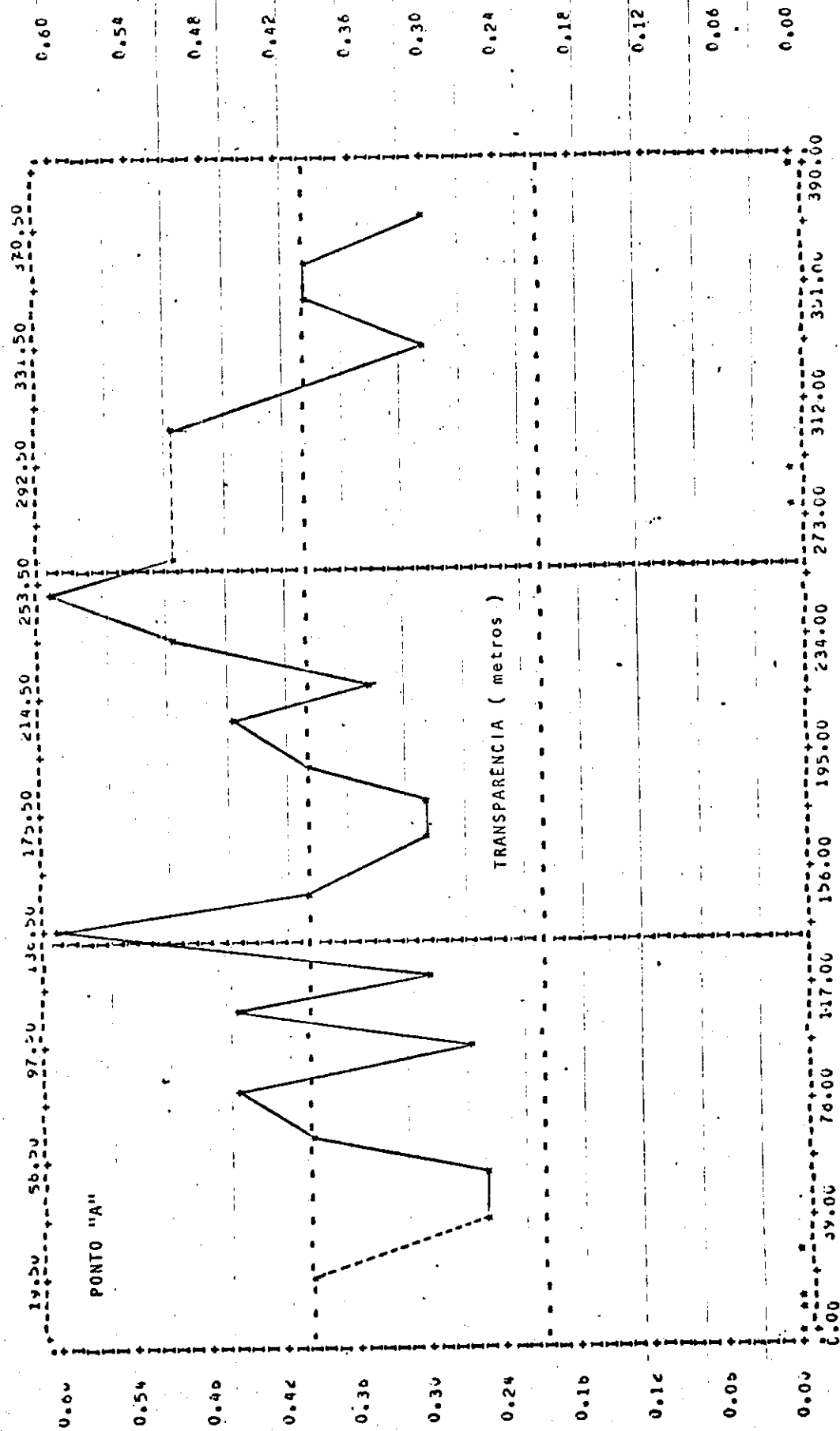
É um fator de importância fundamental em mananciais líquidos, devido determinar a maior ou menor penetração da luz solar, e consequentemente, estabelecer a zona de fotossíntese, sendo os seus valores reduzidos no Lago Paranoá, em todos os pontos estudados.

Este fator é influenciado pelo fitoplancton existente em grande número, que aumenta a turbidez, embora a mesma se deva também a partículas em suspensão e em solução na água.

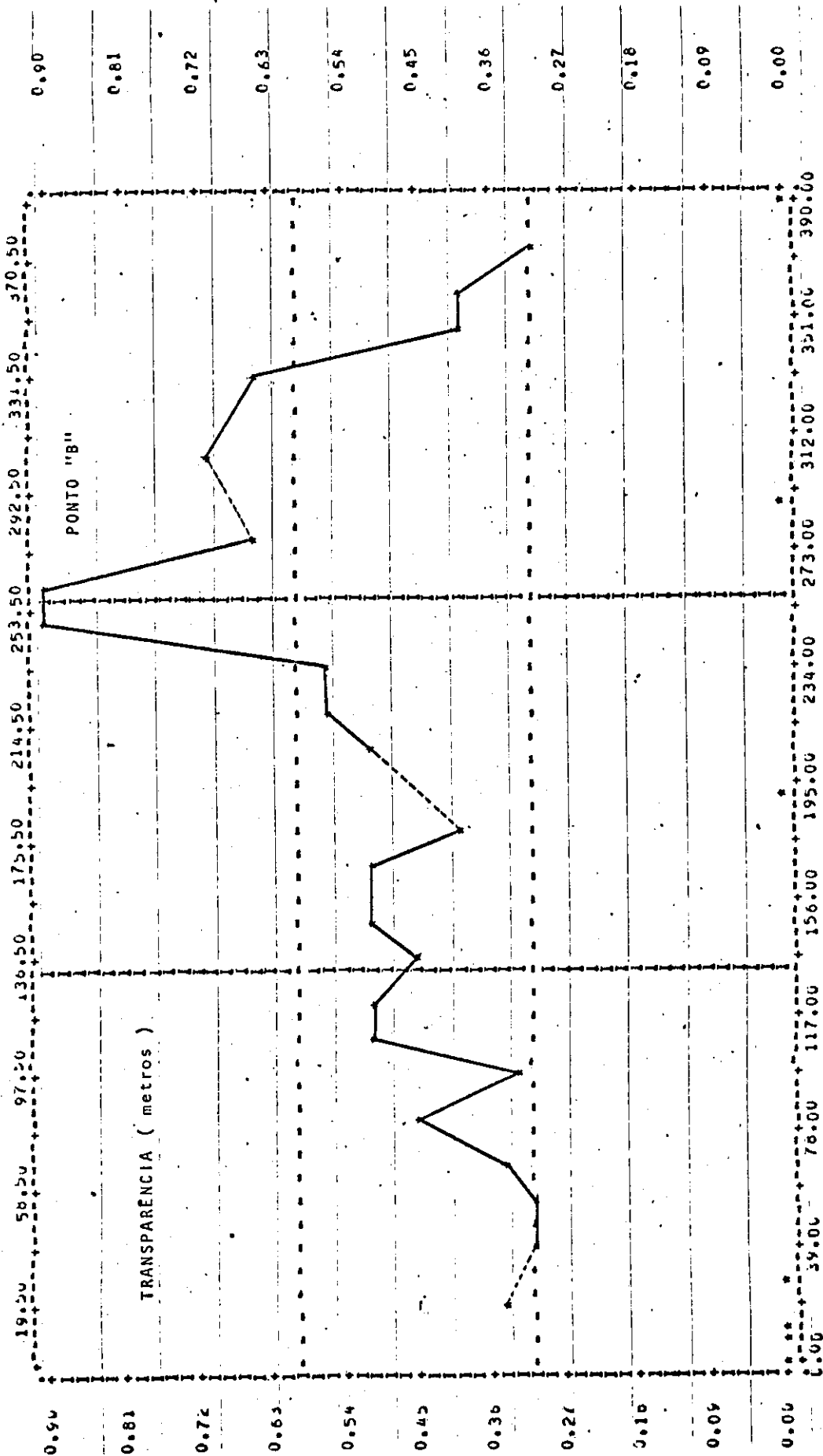
A transparência é ainda menor nos pontos A e E, próximos as estações de tratamento, e melhor no ponto C, equidistante delas (Vide fig. 1, quadro de valores encontrados nº 4 e gráficos de nºs 28 a 32).

	A ₁	B ₁	C ₁	C ₅	C ₁₀	C ₂₀	C ₂₅	D ₁	E ₁
*03.03.76	-	-	-	-	-	-	-	-	0,40
*15.09.76	-	-	0,40	-	-	-	-	0,50	0,30
*21.09.76	-	0,35	0,32	-	-	-	-	-	0,30
*28.09.76	-	-	0,30	-	-	-	-	0,35	1,15
*05.11.76	-	0,30	-	-	-	-	-	0,60	0,65
*19.11.76	0,25	0,30	-	-	-	-	-	0,60	0,37
*03.11.76	0,25	0,35	0,38	-	-	-	-	0,40	0,50
*17.11.76	0,40	0,45	0,55	-	-	-	-	0,45	0,50
*02.12.76	0,45	0,32	0,40	-	-	-	-	0,60	0,80
*16.12.76	0,26	0,50	0,40	-	-	-	-	0,70	0,50
*26.12.76	0,45	0,50	0,70	-	-	-	-	0,60	0,45
*11.01.77	0,30	0,45	0,50	-	-	-	-	0,50	-
*25.01.77	0,60	0,50	0,50	-	-	-	-	0,45	0,50
*08.02.77	0,40	0,50	-	-	-	-	-	0,45	0,55
25.02.77	0,30	0,40	0,50	-	-	-	-	0,50	0,50
05.03.77	0,40	-	-	-	-	-	-	0,60	0,65
23.03.77	0,45	0,50	0,55	-	-	-	-	0,50	0,65
05.04.77	0,35	0,55	0,70	-	-	-	-	0,70	0,60
19.04.77	0,50	0,55	0,55	-	-	-	-	0,60	0,50
03.05.77	0,60	0,90	0,80	-	-	-	-	0,50	0,50
17.05.77	0,50	0,90	-	-	-	-	-	-	0,50
31.05.77	-	0,65	0,75	-	-	-	-	0,70	0,50
15.06.77	-	-	1,10	-	-	-	-	0,50	0,60
28.06.77	0,50	0,70	-	-	-	-	-	0,40	0,40
12.07.77	0,30	0,65	0,50	-	-	-	-	0,35	0,35
09.08.77	0,40	0,40	0,60	-	-	-	-	-	-
23.08.77	0,40	0,40	0,30	-	-	-	-	-	-
06.09.77	0,30	0,30	-	-	-	-	-	-	-
20.09.77	-	-	-	-	-	-	-	-	-
06.10.77	-	-	-	-	-	-	-	-	-

* DADOS FORNECIDOS PELA CAESB

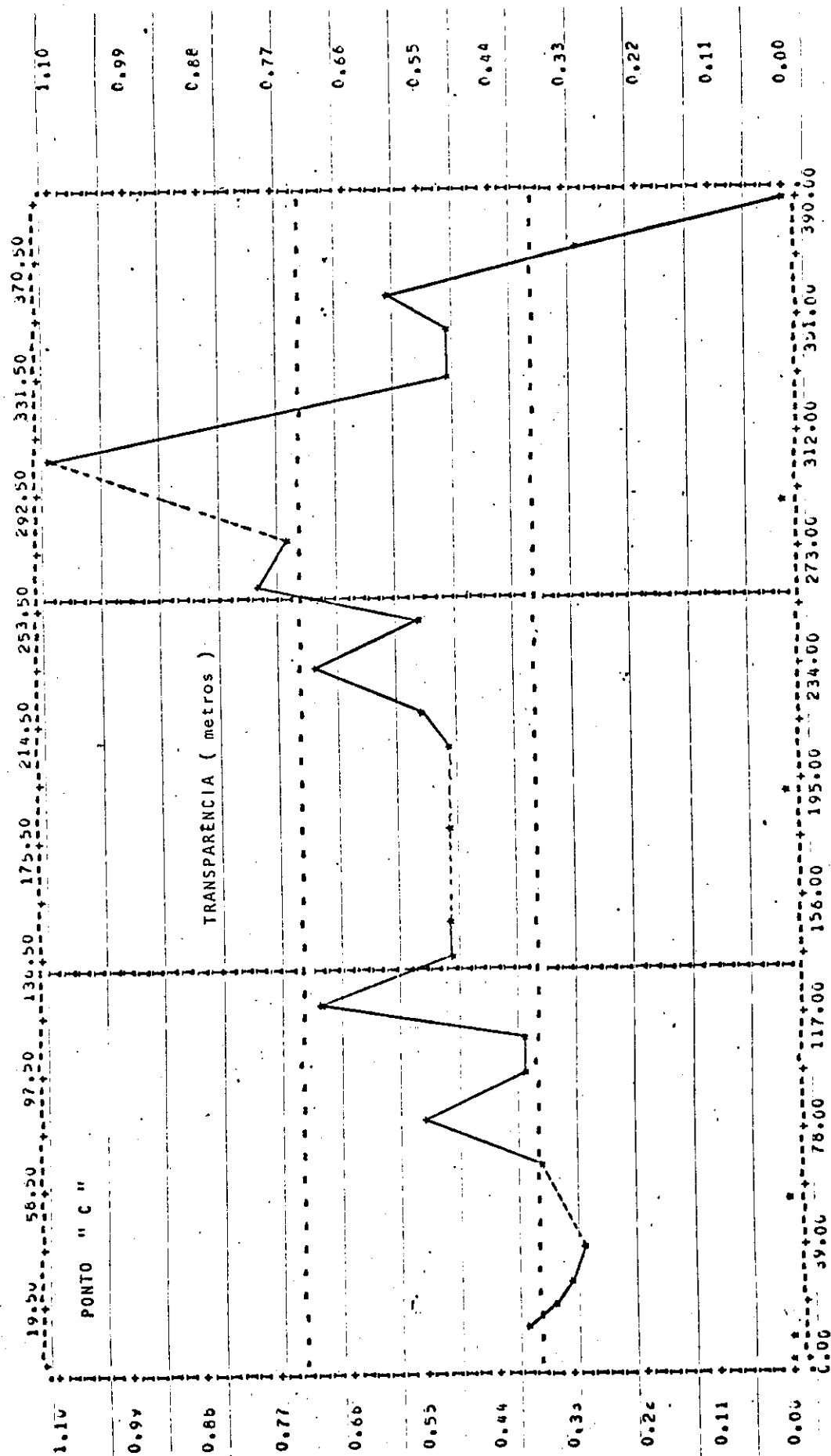


----- Faltaram resultados entre os pontos considerados

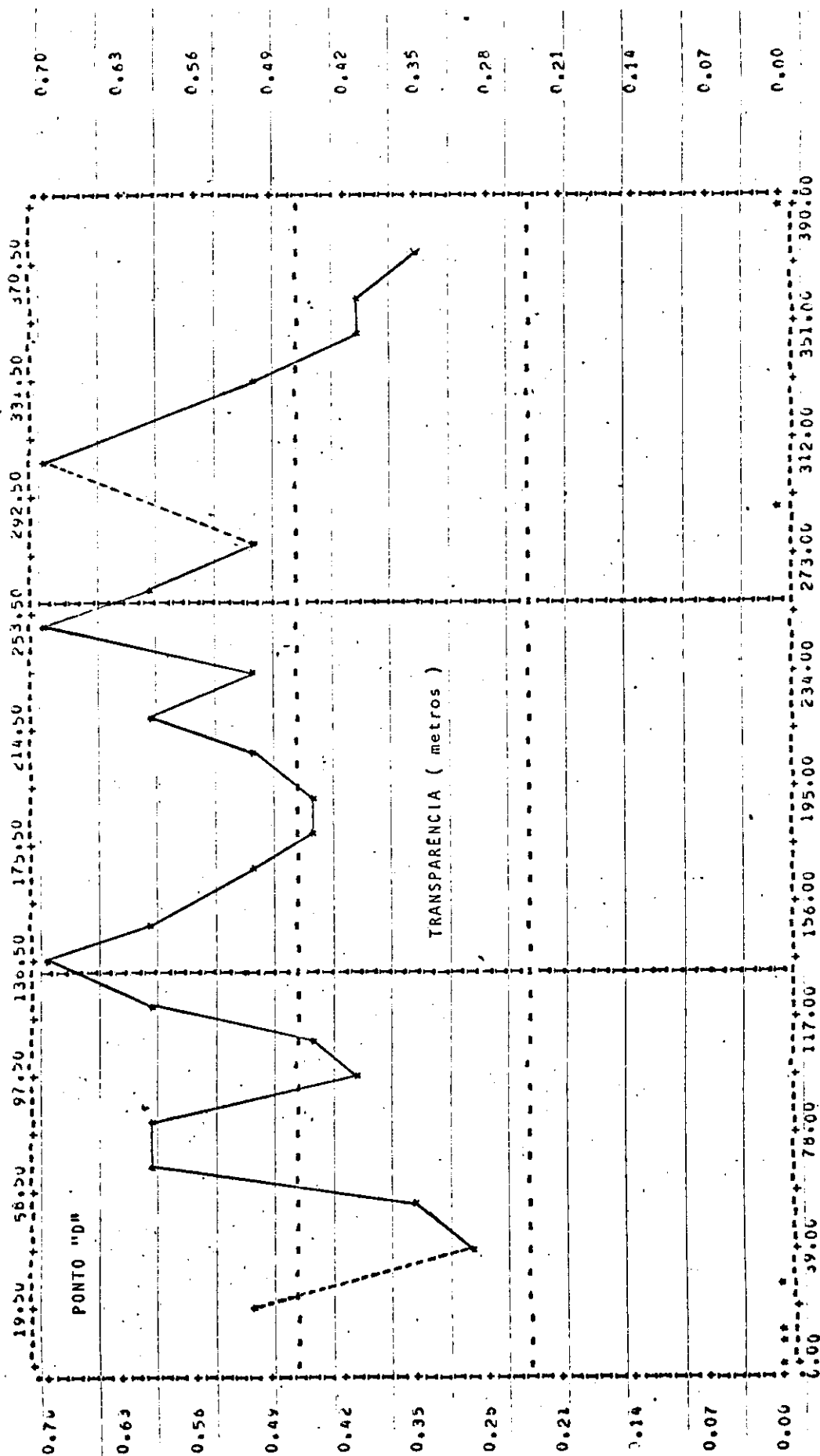


TEMPO EM DIAS

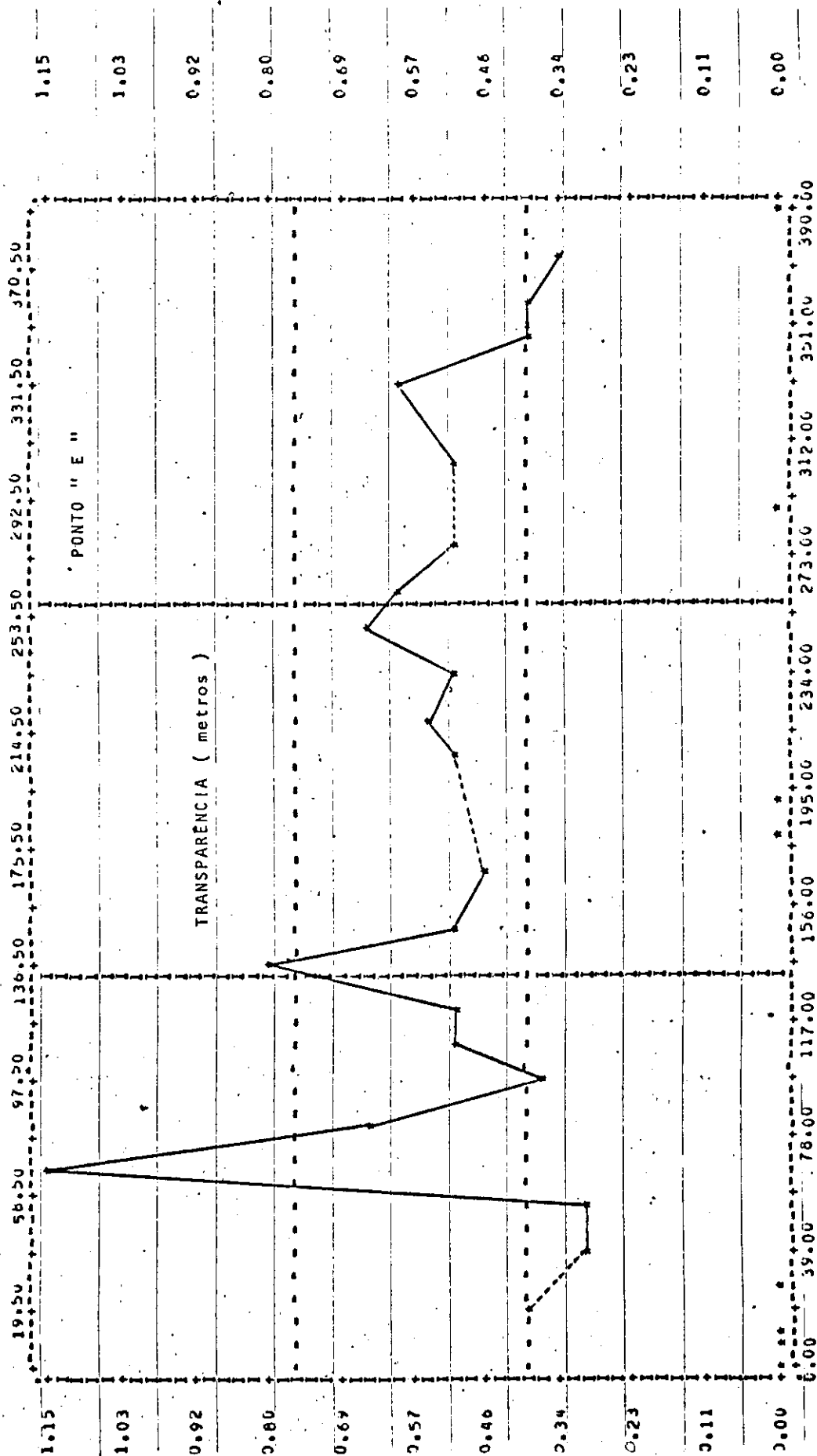
----- Faltaram resultados entre os pontos considerados



----- Faltaram resultados entre os pontos considerados



----- Faltaram resultados entre os pontos considerados



----- Faltaram resultados entre os pontos considerados

TURBIDEZ

Registramos os seguintes valores máxi-
mos e mínimos nos vários pontos e profundidades estudadas.

Ponto A	-	mínimo	de 5,5	e máximo	de 33,0 JTU
Ponto B	-	" "	de 2,6	e " "	de 23,0 JTU
Ponto C ₁	-	" "	de 2,6	e " "	de 22,0 JTU
Ponto C ₅	-	" "	de 3,0	e " "	de 21,0 JTU
Ponto C ₁₀	-	" "	de 2,8	e " "	de 13,0 JTU
Ponto C ₂₀	-	" "	de 1,2	e " "	de 19,0 JTU
Ponto C ₂₅	-	" "	de 0,9	e " "	de 21,0 JTU
Ponto D	-	" "	de 5,3	e " "	de 22,0 JTU
Ponto E	-	" "	de 4,5	e " "	de 48,0 JTU

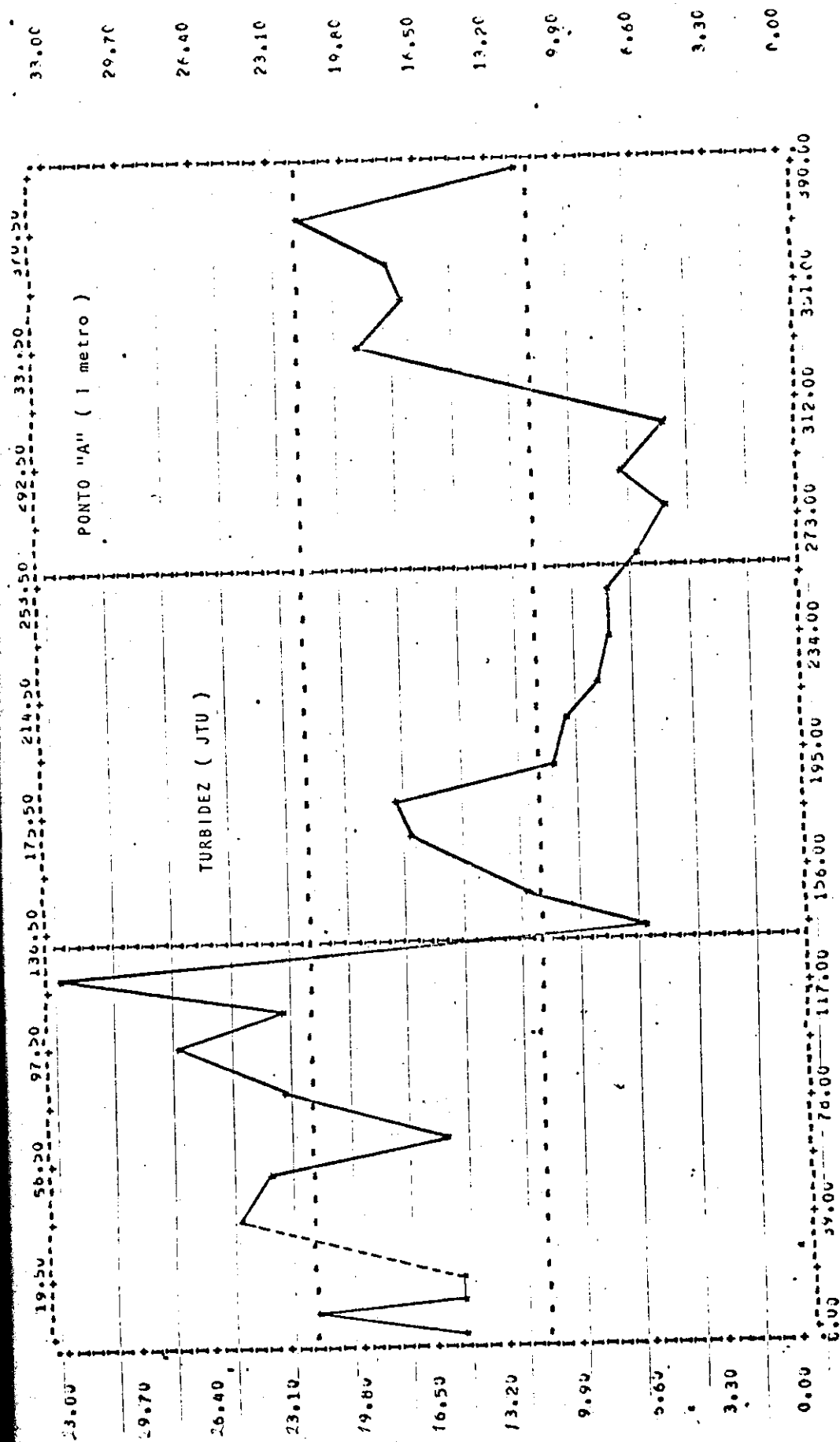
Este fenômeno é intimamente relaciona-
do com a transparência a qual determina.

Em todos os pontos a 1 metro de profun-
diade os índices de turbidez são elevados, notadamente nos
pontos A e E.

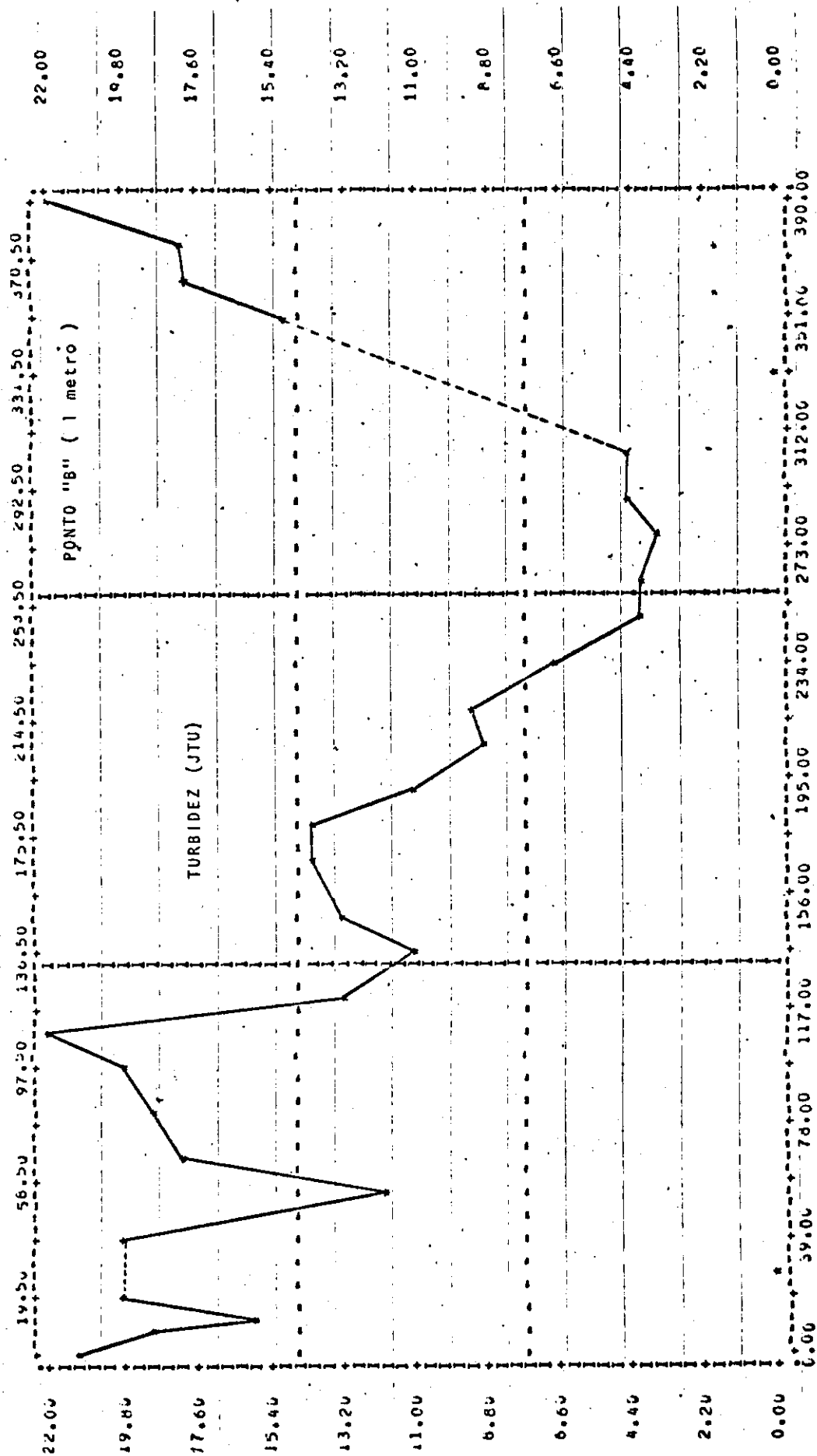
Quanto ao ponto C, observamos que a
turbidez diminui a partir dos 5 metros até 10 metros, aumen-
tando ao atingir os 20 e mais ainda aos 25 metros, o fenô-
meno que cremos se deva inicialmente pela diminuição do fi-
toplancton, e posteriormente pela elevação de partículas
do fundo quando da circulação total, e que devida as suas
diminutas dimensões permanecem em suspensão. (Vide quadro
de valores encontrados de nº 5 e gráficos de nºs 33 a 41).

	A ₁	B ₁	C ₁	C ₅	C ₁₀	C ₂₀	C ₂₅	D ₁	E ₁
*02.00	15,0	21,0	20,0	21,0	9,0	3,5	3,2	18,0	20,0
*13.00	22,0	19,0	17,0	16,0	4,1	2,9	3,3	19,0	21,0
*21.00	15,0	16,0	14,0	15,0	6,5	1,5	1,2	18,0	18,0
*28.00	15,0	20,0	16,0	15,0	13,0	1,2	6,7	66,6	11,0
*05.10	-	-	16,0	9,0	18,0	2,8	3,2	-	-
*19.10	25,0	20,0	22,0	17,0	5,5	2,2	1,5	18,0	15,0
*03.11	24,0	12,0	-	15,0	6,0	5,0	6,5	22,0	48,0
*17.11	16,0	18,0	17,0	15,0	6,0	9,0	9,5	7,0	4,5
*02.12	23,0	19,0	11,0	10,0	11,0	2,0	2,0	10,0	11,0
*16.12	28,0	20,0	15,0	15,0	5,2	8,5	9,5	16,0	20,0
*25.12	23,0	22,0	17,0	11,0	3,4	9,6	21,0	16,0	18,0
*11.01	33,0	13,0	4,2	6,7	5,8	6,2	17,0	8,5	7,8
*25.01	6,8	11,0	8,6	9,7	9,2	7,3	5,9	8,4	8,6
*08.01	12,0	13,0	11,0	8,9	8,4	18,0	15,0	11,0	11,0
*25.02	17,0	14,0	12,0	13,0	11,0	3,5	4,5	12,0	14,0
*05.02	18,0	14,0	12,0	11,0	12,0	3,8	18,0	12,0	16,0
*23.02	10,8	10,8	10,2	10,1	2,5	3,9	5,7	10,0	10,2
*05.03	9,6	8,8	5,4	5,4	4,3	4,3	6,3	77,9	7,4
*19.03	8,7	9,1	7,7	7,4	7,3	6,8	6,8	8,0	8,3
*03.03	7,7	6,7	5,6	5,5	5,4	7,4	8,4	6,5	6,9
*17.03	7,9	3,8	6,9	5,7	6,3	19,0	8,7	4,4	5,8
*31.03	6,6	3,9	4,4	3,8	3,7	3,7	4,4	6,4	5,8
*12.03	5,6	3,6	3,6	3,4	3,2	2,6	2,6	6,6	6,0
*28.03	7,3	4,5	2,7	3,0	2,8	3,6	4,5	5,3	-
*12.07	5,5	4,6	2,6	3,3	3,5	2,9	4,4	7,3	9,0
*09.03	19,0	-	-3,0	8,2	5,0	2,9	2,8	8,0	6,0
*23.03	17,0	15,0	9,8	7,8	4,8	1,6	1,8	16,0	12,0
*06.03	18,0	18,0	8,2	7,6	3,6	1,2	0,9	16,0	16,0
*20.03	22,0	18,0	18,0	12,0	3,0	2,4	2,1	16,0	16,0
*06.10	18,0	23,0	15,0	14,0	8,0	5,0	4,5	17,0	15,0

*DADOS FORNECIDOS PELA CAESB

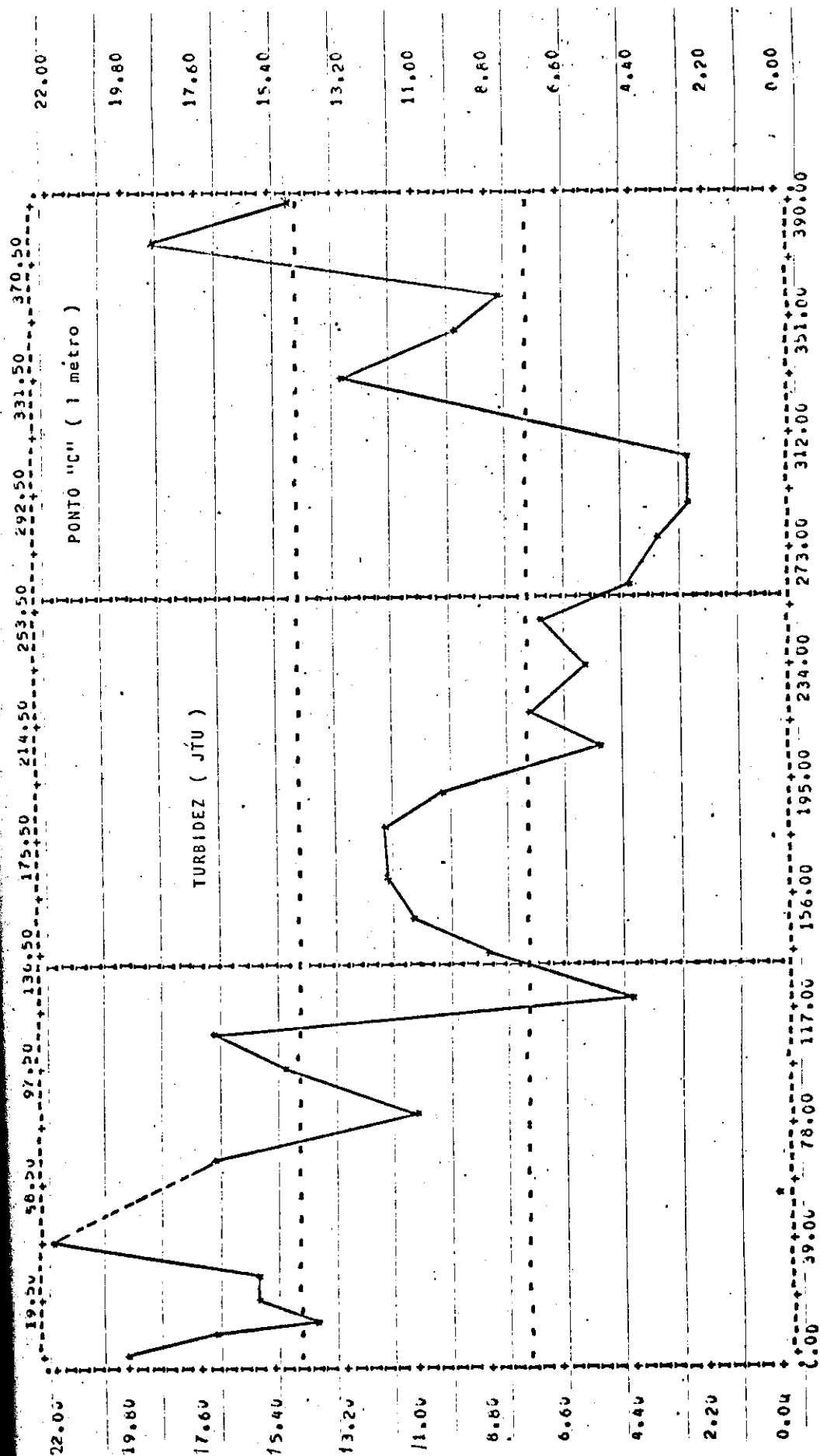


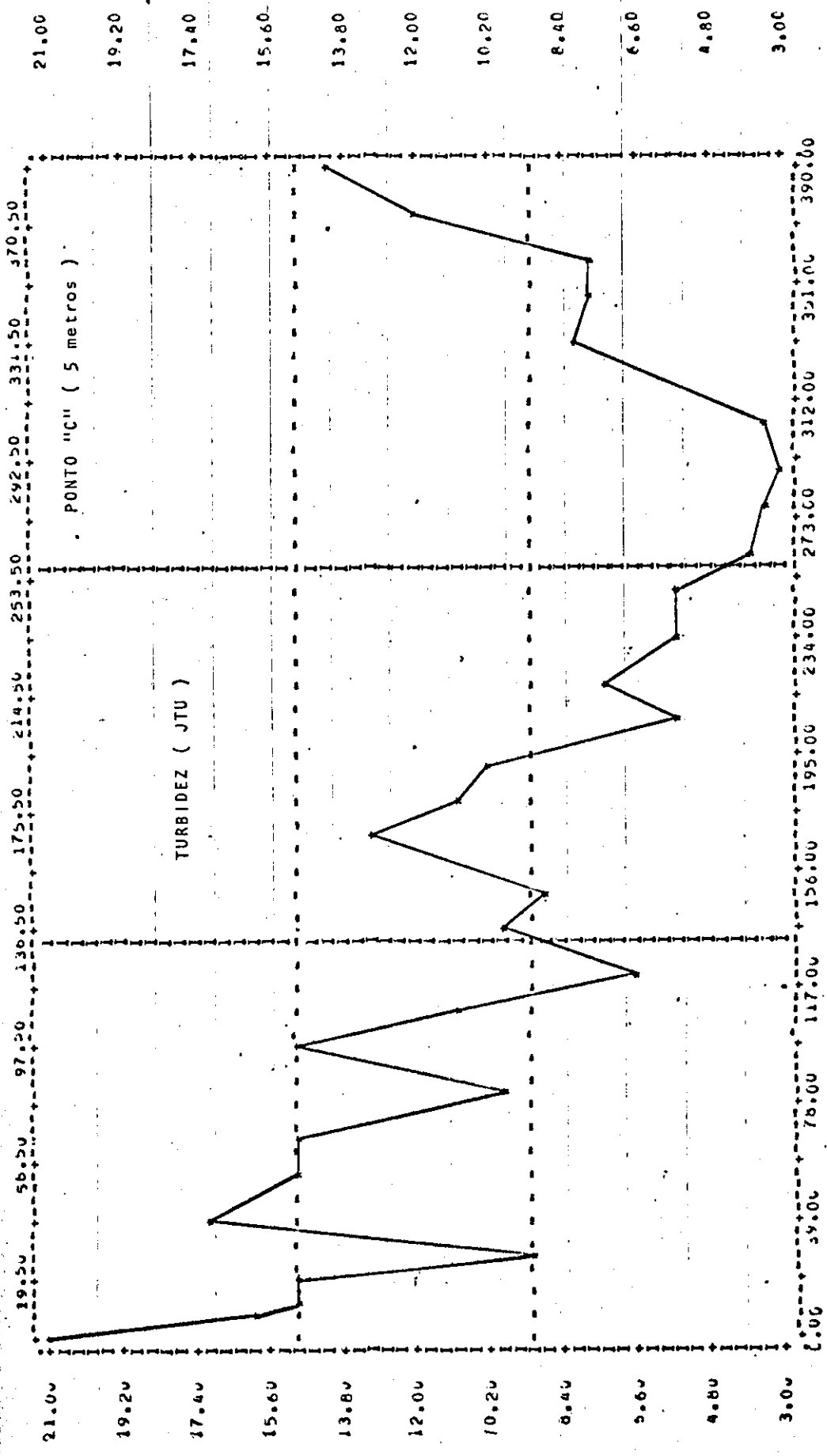
----- Faltou resultado entre os pontos considerados

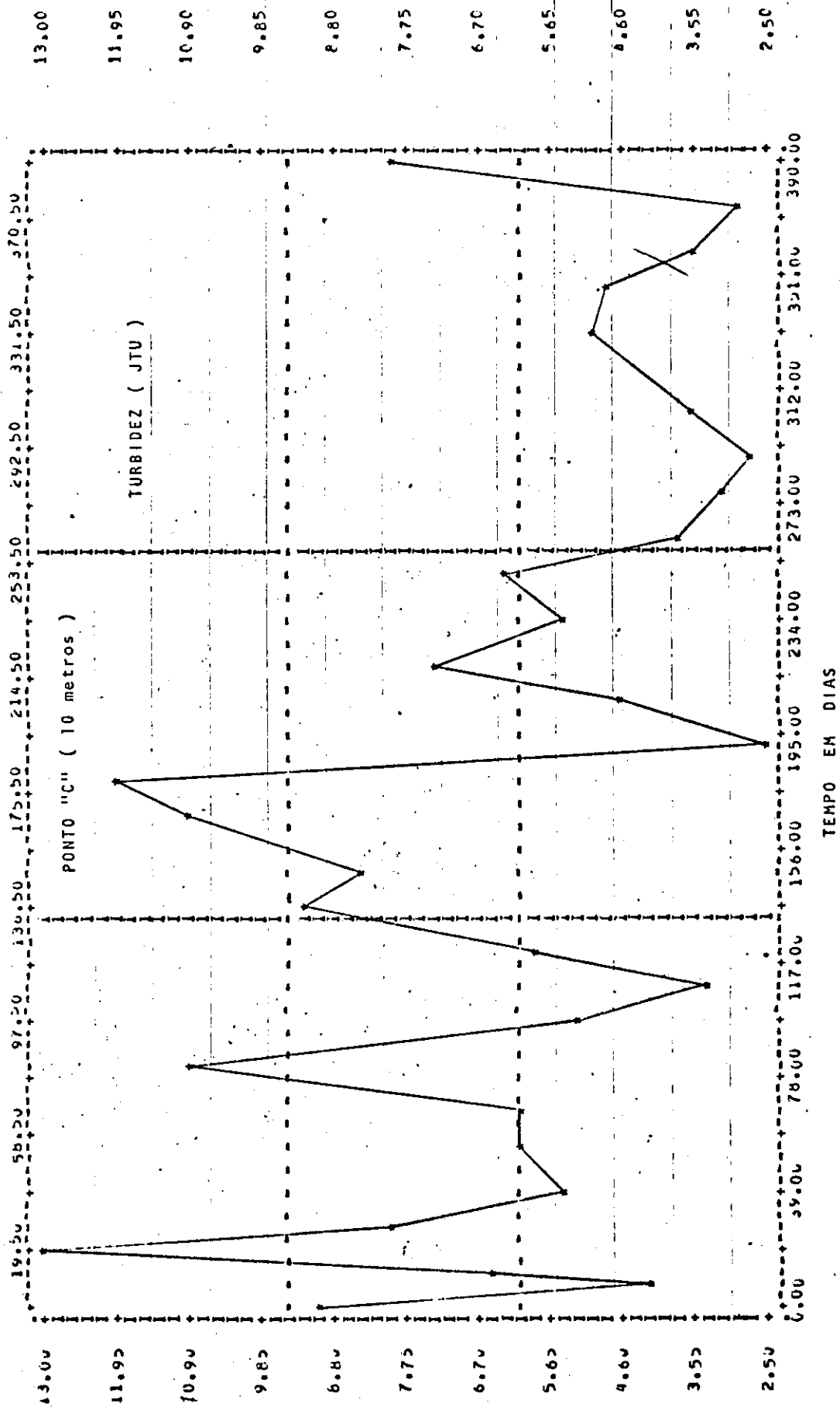


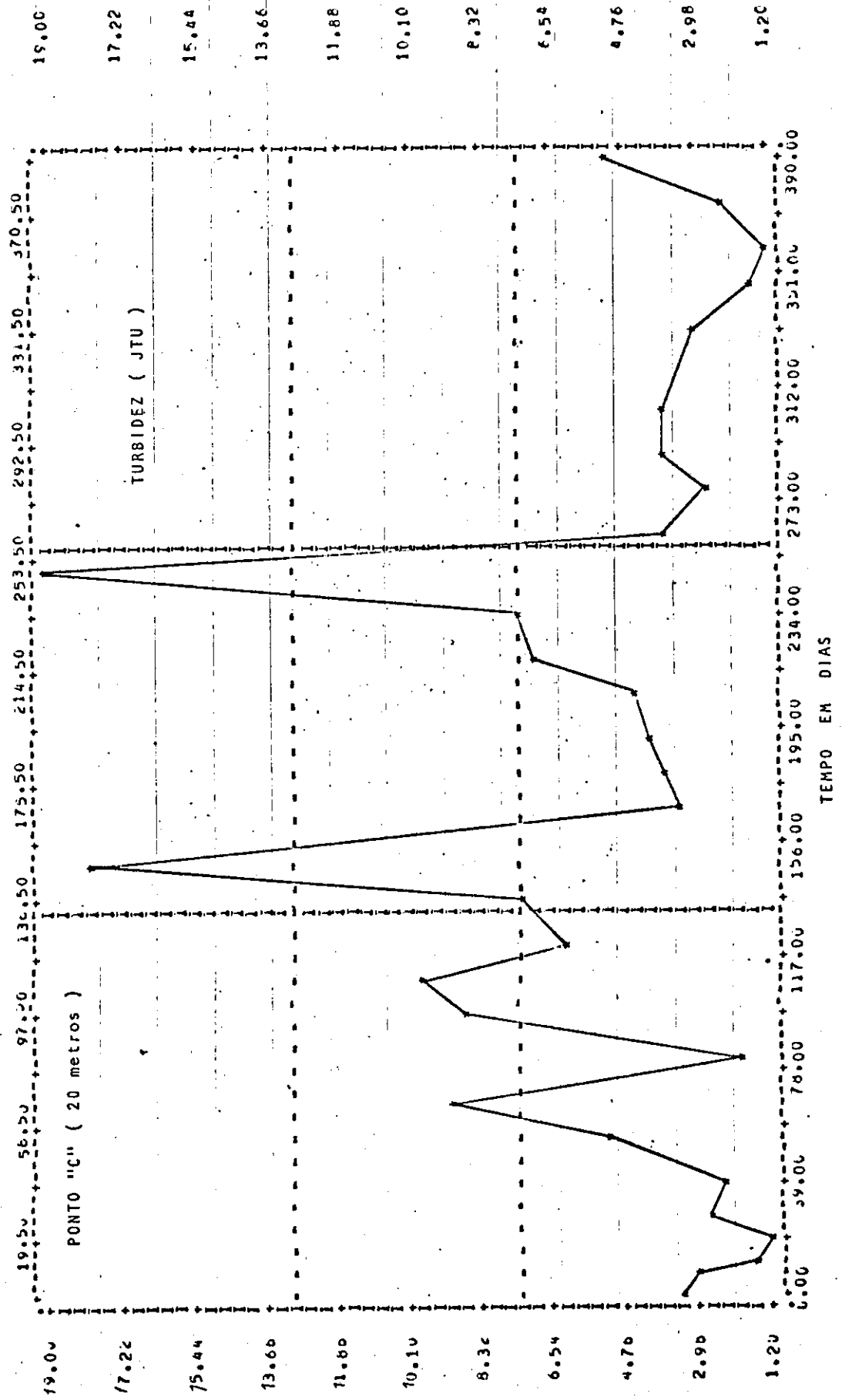
TEMPO EM DIAS

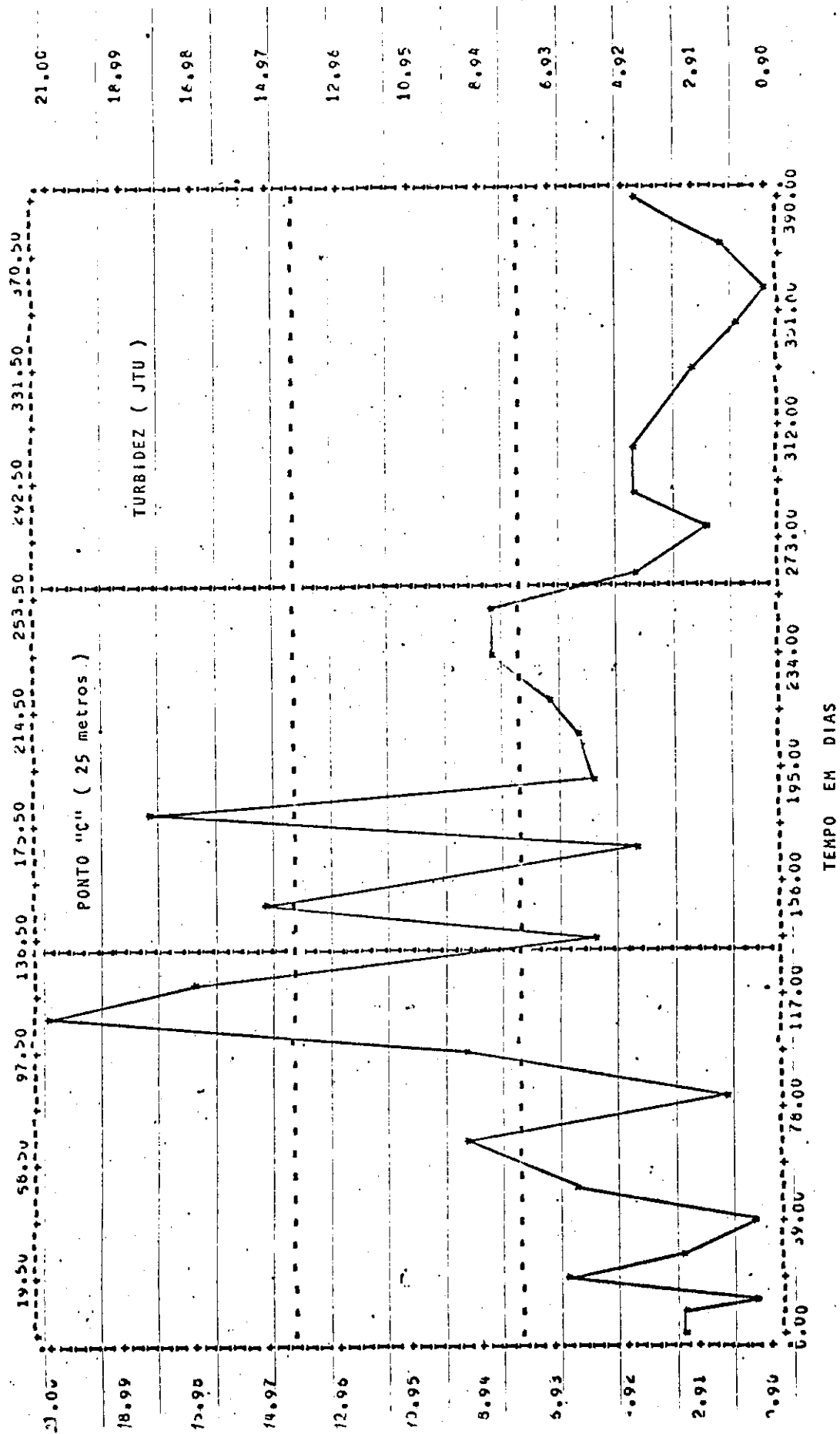
----- Faltaram resultados entre os pontos considerados

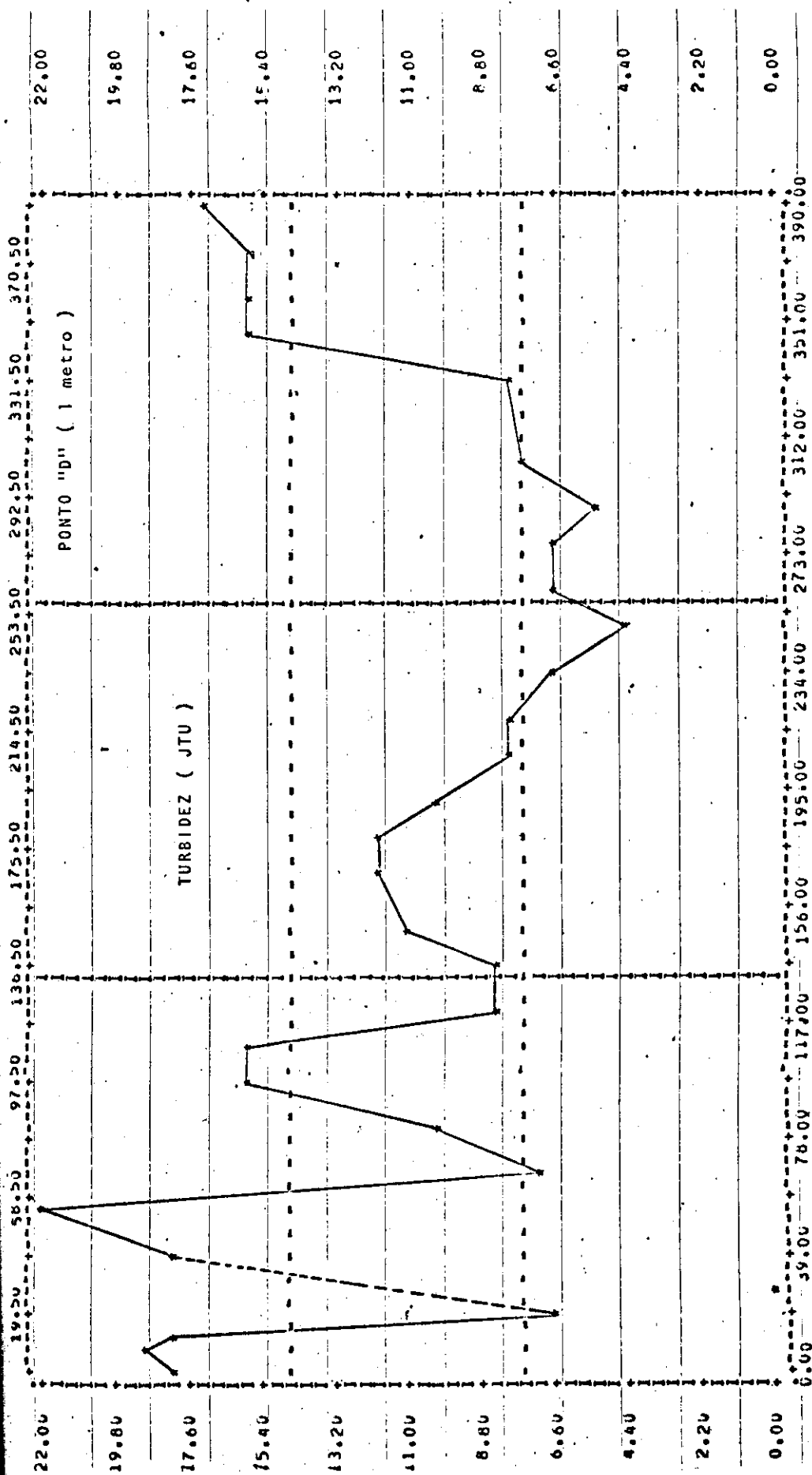






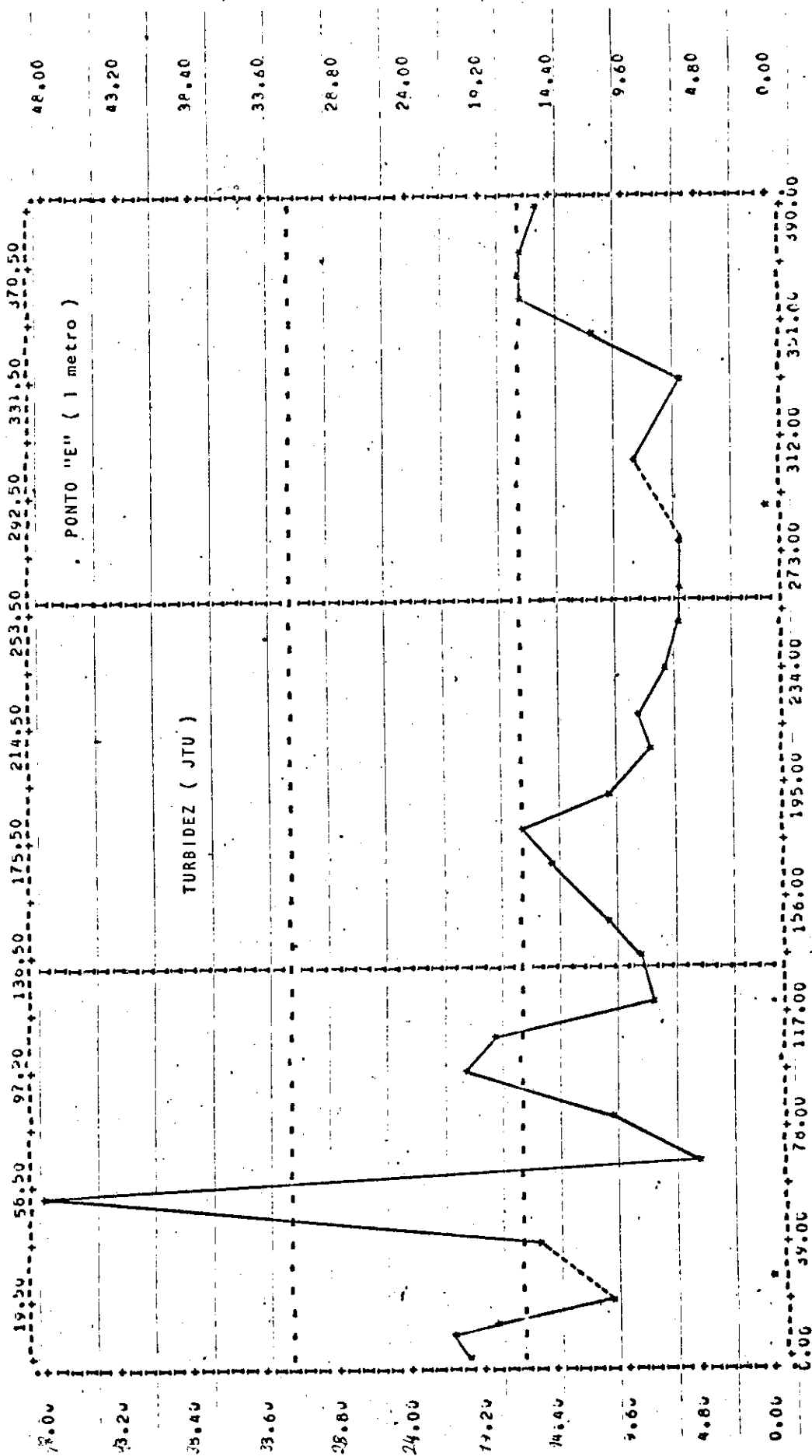






----- Falta resultados entre os pontos considerados

TEMPO EM DIAS



----- Faltaram resultados entre os pontos considerados

OXIGÊNIO DISSOLVIDO

Foram os seguintes os valores máximos e mínimos encontrados quando da análises dos vários pontos e profundidades:

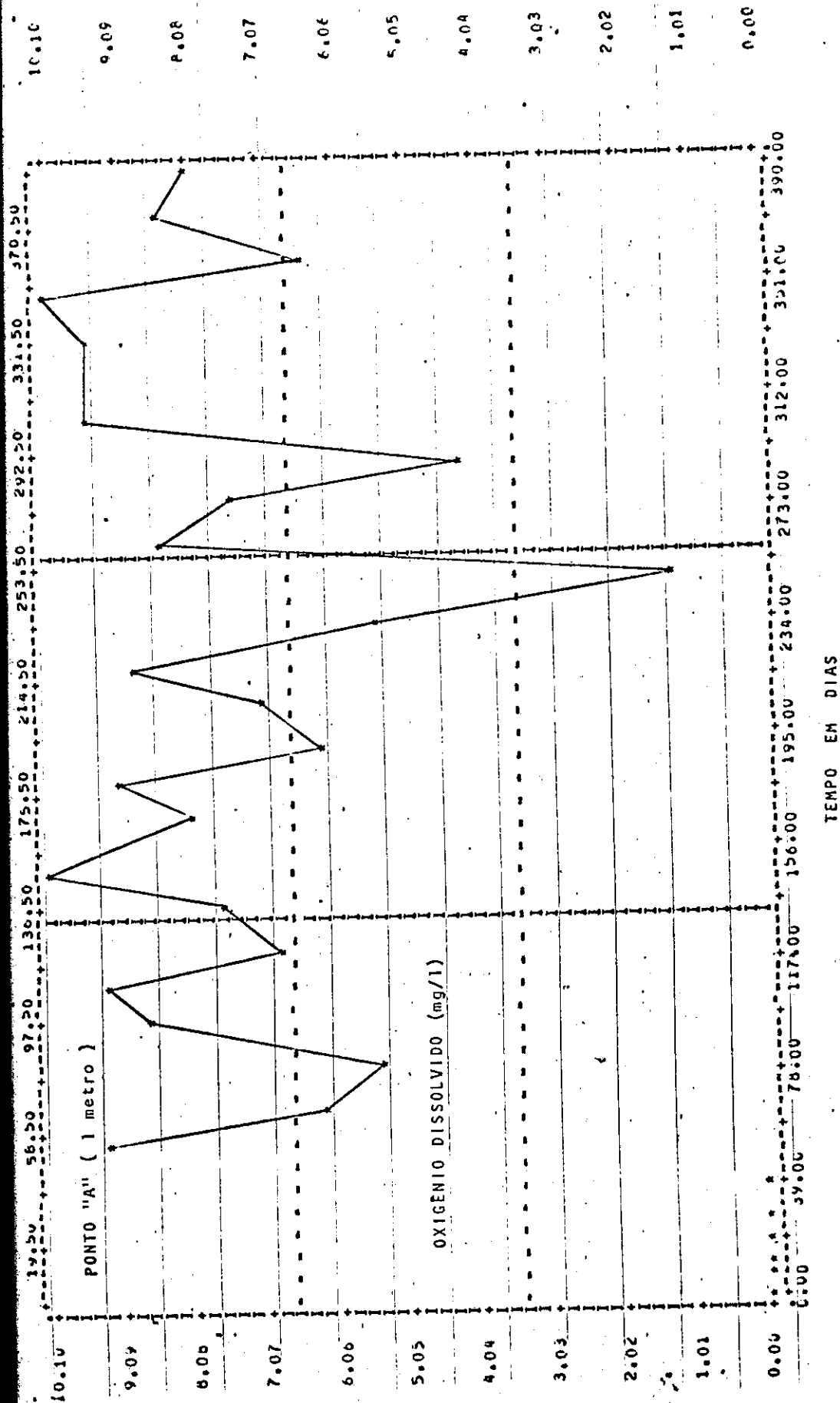
Ponto A	-	mínimo de 1,3	e máximo de 10,1 mg/l
Ponto B	-	" " de 2,3	e " " de 10,1 mg/l
Ponto C ₁	-	" " de 3,5	e " " de 9,8 mg/l
Ponto C ₅	-	" " de 3,0	e " " de 8,8 mg/l
Ponto C ₁₀	-	" " de 0,8	e " " de 8,6 mg/l
Ponto C ₂₀	-	" " de 0,0	e " " de 5,2 mg/l
Ponto C ₂₅	-	" " de 0,0	e " " de 5,1 mg/l
Ponto D	-	" " de 3,8	e " " de 9,8 mg/l
Ponto E	-	" " de 3,8	e " " de 10,0 mg/l

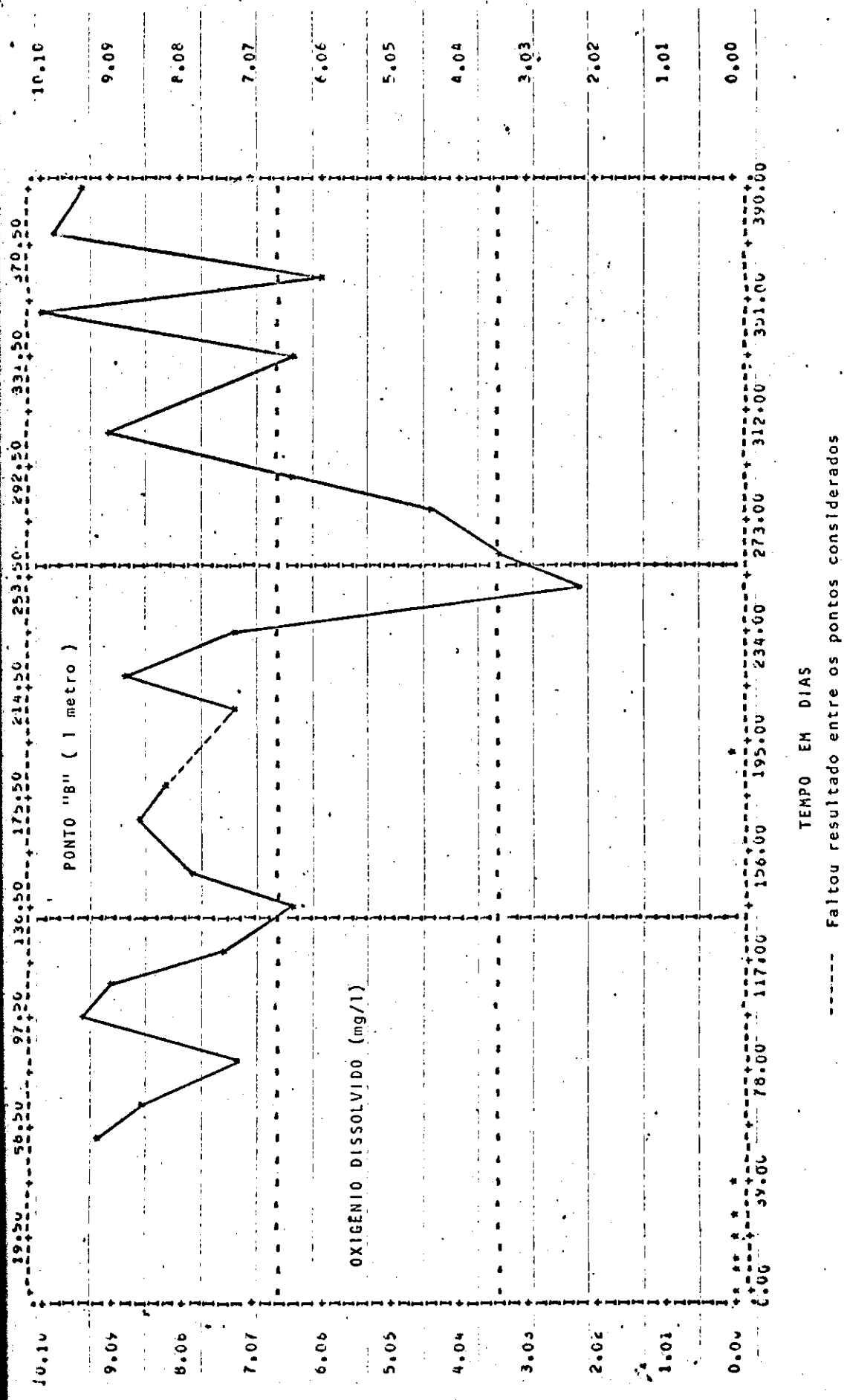
Os resultados obtidos indicam valores elevados, notadamente nos pontos A e E, sendo menor em C, e que diminui com a profundidade, pela diminuição do teor de fitoplancton.

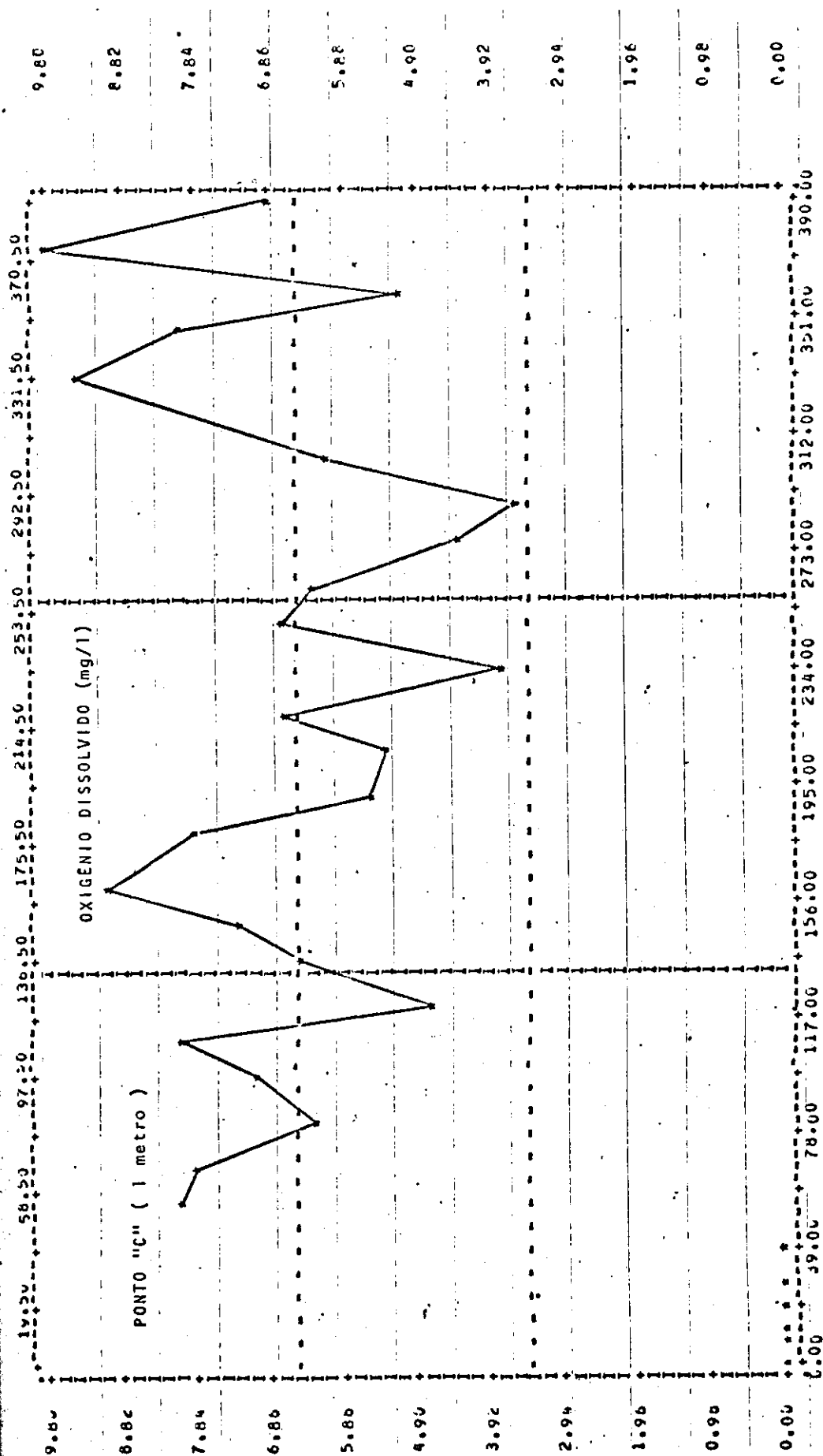
A 1 metro os comportamentos nos vários pontos é semelhante. (Vide quadro valores encontrados de nº 6 e gráficos e nºs 42 a 50).

A ₁	B ₁	C ₁	C ₅	C ₁₀	C ₂₀	C ₂₅	D ₁	Z ₁
02.03.77	-	-	-	-	-	-	-	-
05.05.76	-	-	-	-	-	-	-	-
01.09.76	-	-	-	-	-	-	-	-
08.09.76	-	-	-	-	-	-	-	-
03.11.76	-	-	-	-	-	-	-	-
03.11.76	9,3	8,1	7,0	2,2	0,0	0,0	9,1	9,7
07.11.76	8,7	7,9	6,9	1,2	0,0	0,0	4,9	3,8
02.12.76	7,5	6,2	6,1	6,0	0,0	0,0	3,9	4,4
06.12.76	9,1	7,0	7,0	3,1	0,2	0,0	8,6	9,5
08.12.76	9,5	8,0	4,6	1,5	0,0	0,0	9,5	9,8
11.01.77	7,5	4,8	4,7	4,7	0,0	0,9	5,6	5,7
03.03.77	6,5	6,4	7,2	8,3	0,0	0,0	5,4	4,6
03.03.77	7,9	7,2	5,9	4,4	0,0	0,0	6,8	7,9
05.03.77	8,7	8,8	8,8	8,3	0,0	0,0	7,7	7,7
05.03.77	8,3	7,8	6,9	8,6	2,2	0,0	7,7	8,4
09.03.77	-	5,5	5,0	0,8	0,0	0,0	-	7,3
23.03.77	3,3	3,6	4,7	2,5	0,0	0,0	4	6,9
05.05.77	7,8	6,6	6,2	4,4	0,0	0,0	7,5	8,5
19.05.77	7,2	3,7	4,0	2,9	0,0	0,0	7,3	8,7
03.05.77	2,3	6,7	6,9	6,8	0,2	0,0	8,4	0,5
17.05.77	3,4	6,2	3,8	3,7	1,4	0,3	9,4	7,5
31.05.77	4,4	4,4	3,7	2,6	0,4	0,1	8,2	8,6
12.06.77	6,4	3,5	3,0	3,6	3,2	3,2	6,2	-
28.06.77	9,0	6,0	5,4	5,5	5,2	5,1	8,5	8,2
12.07.77	6,5	9,5	5,6	4,1	3,1	3,2	9,3	6,0
05.08.77	10,1	8,0	7,4	5,6	0,4	0,3	9,4	10,0
05.08.77	6,0	5,1	4,2	1,6	0,1	0,1	5,3	8,0
23.09.77	9,8	9,8	6,5	2,6	0,0	0,0	9,8	9,8
20.09.77	9,4	6,8	5,0	0,4	0,0	0,2	7,8	6,9
05.10.77	-	-	-	-	-	-	-	-

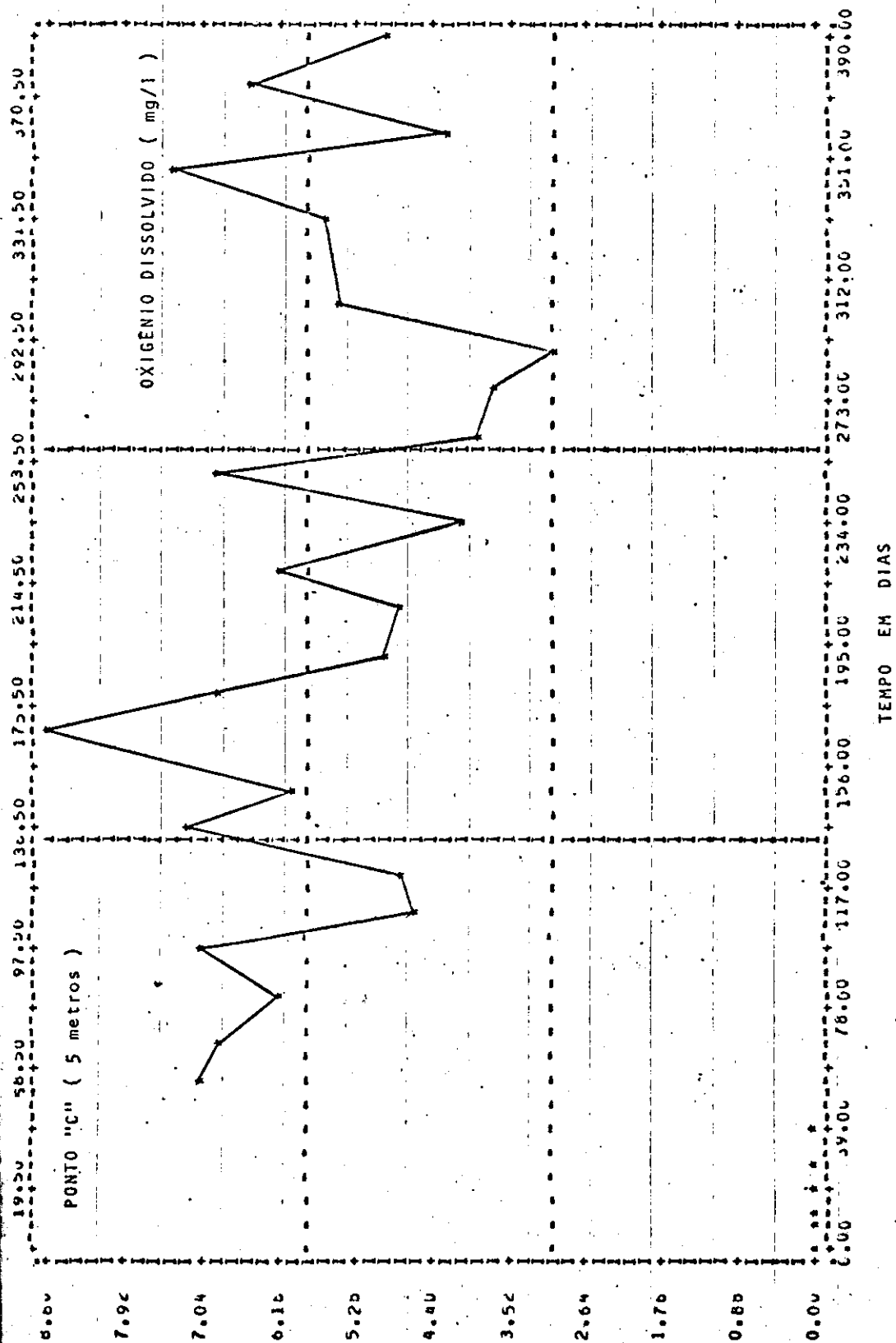
* DADOS FORNECIDOS PELA CAESB

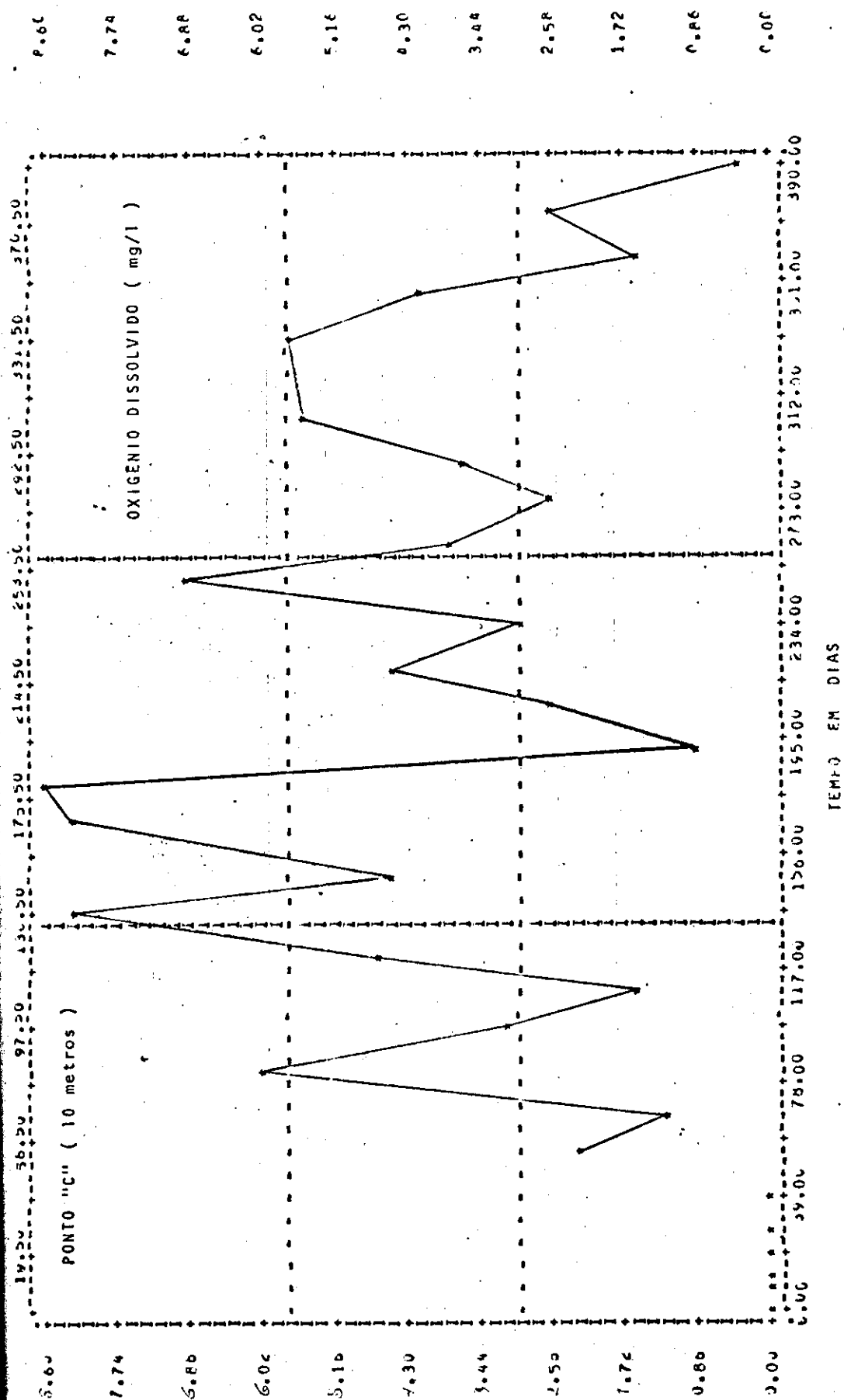


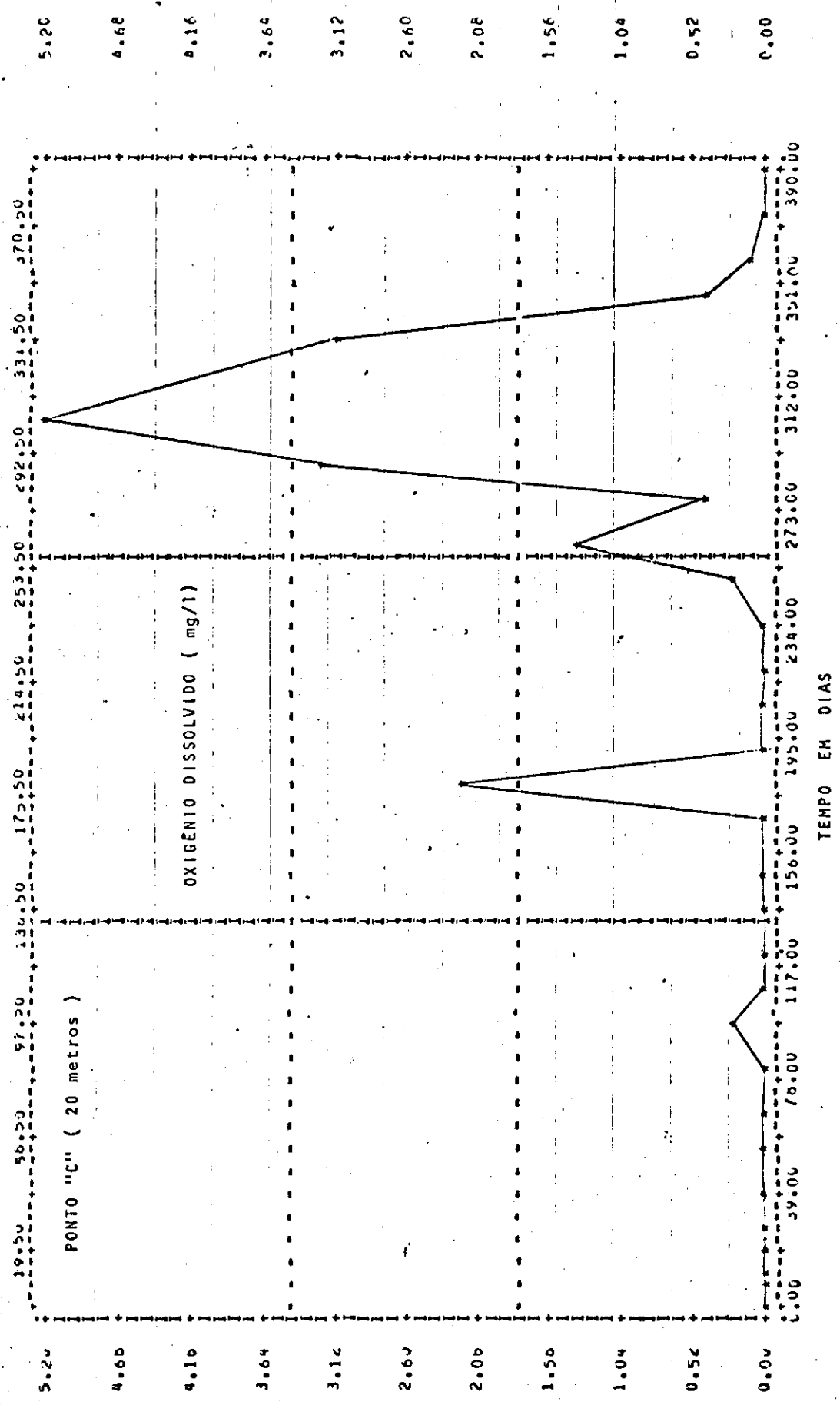


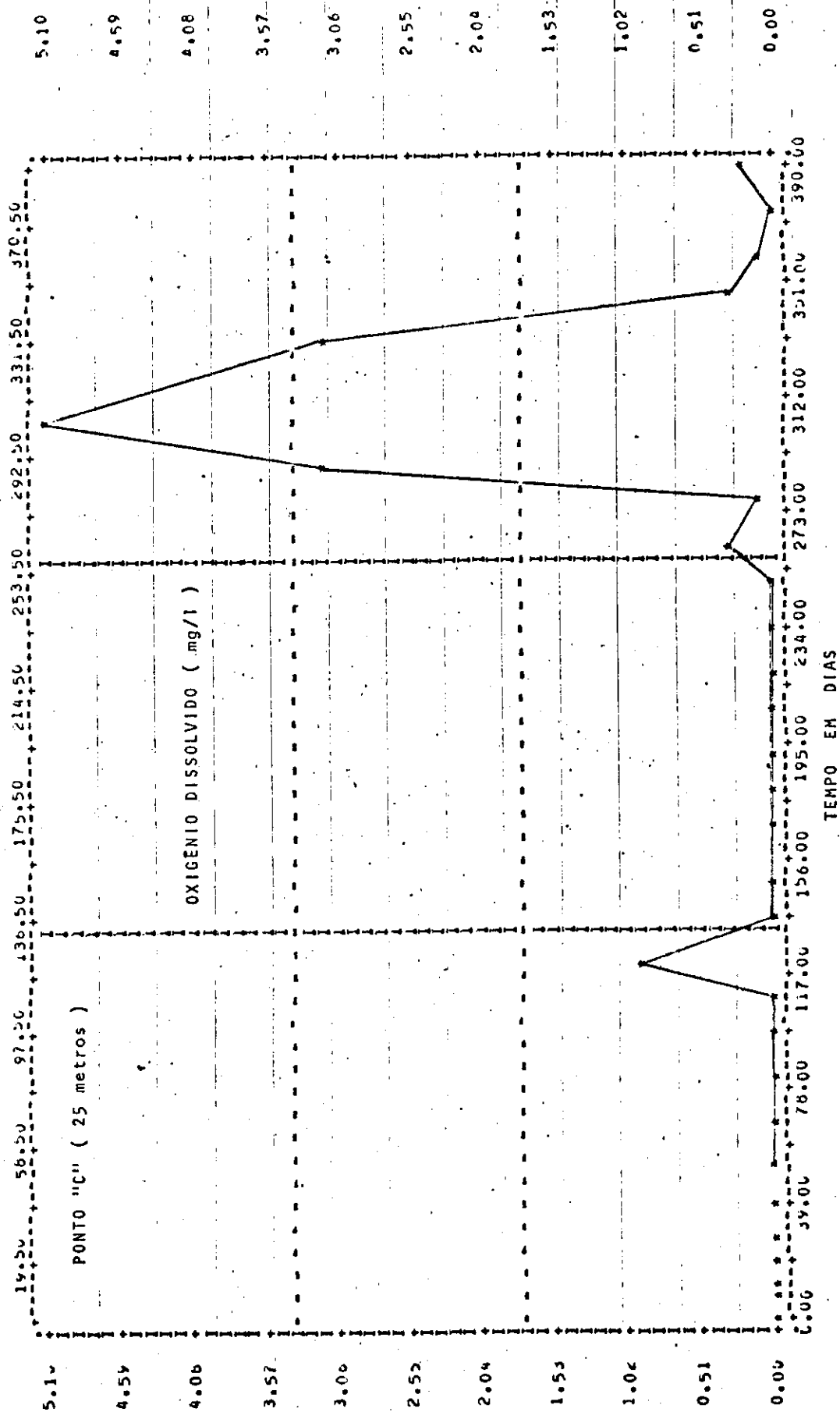


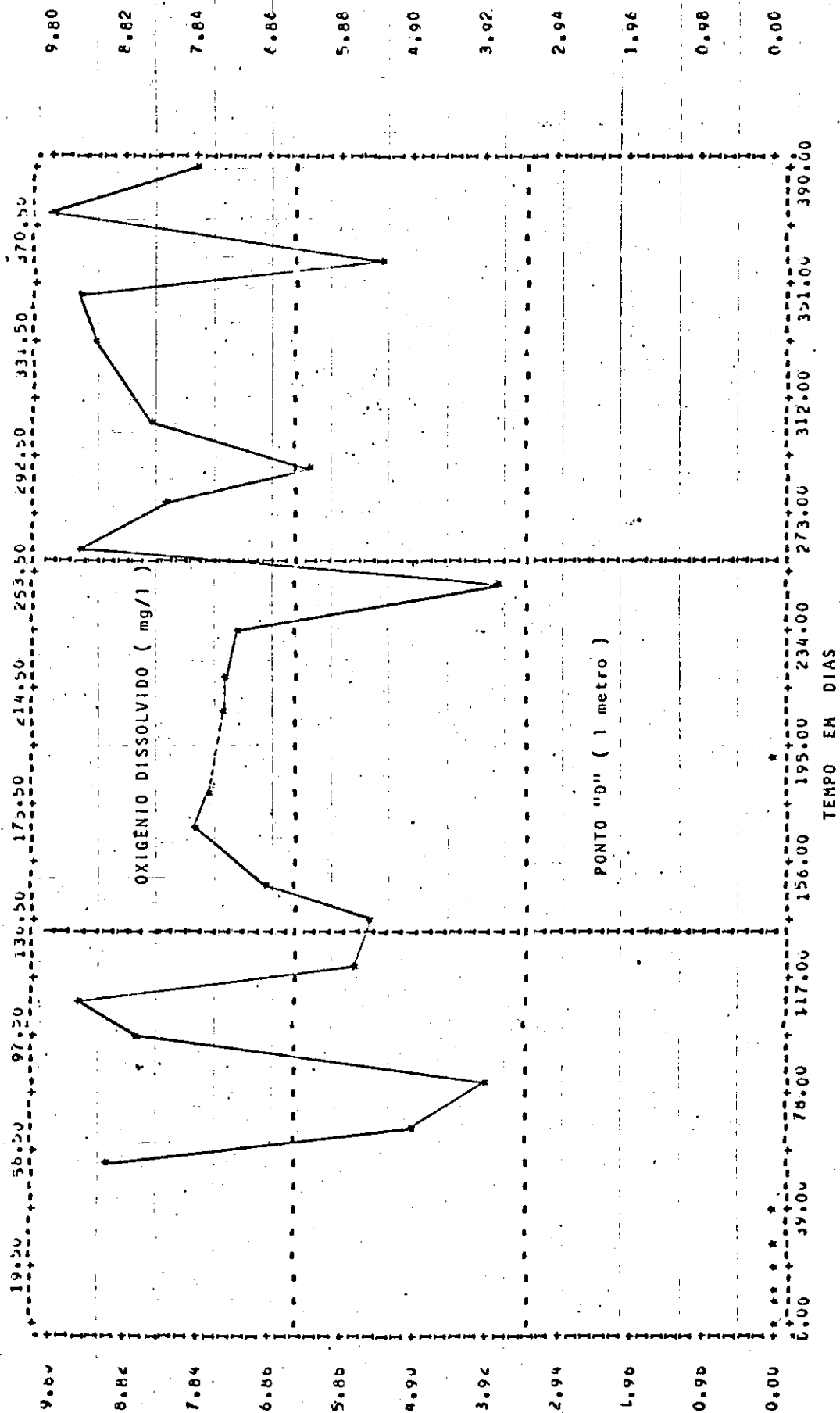
TEMPO EM DIAS

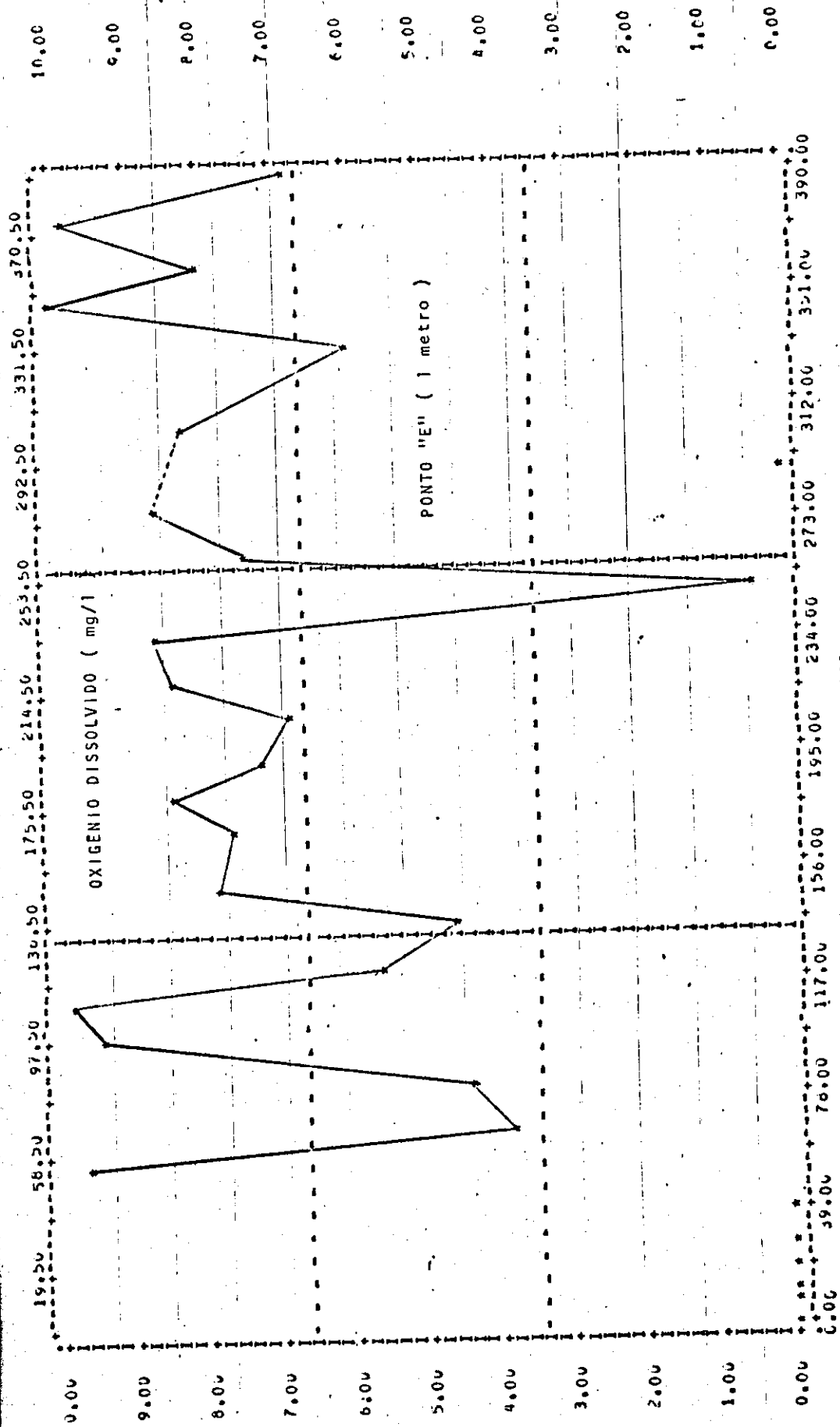












----- Falta resultados entre os pontos considerados

MATÉRIA ORGÂNICA

Abaixo os valores máximos e mínimos obtidos nos vários pontos e a diferentes profundidades durante o período de estudo:

Ponto A	-	mínimo de 3,6	e	máximo de 9,1 mg/l
Ponto B	-	" " de 2,5	e	" " de 8,8 mg/l
Ponto C ₁	-	" " de 2,4	e	" " de 7,8 mg/l
Ponto C ₅	-	" " de 2,5	e	" " de 6,5 mg/l
Ponto C ₁₀	-	" " de 1,5	e	" " de 6,4 mg/l
Ponto C ₂₀	-	" " de 0,9	e	" " de 4,3 mg/l
Ponto C ₂₅	-	" " de 1,2	e	" " de 4,2 mg/l
Ponto D	-	" " de 2,1	e	" " de 7,5 mg/l
Ponto E	-	" " de 3,7	e	" " de 7,5 mg/l

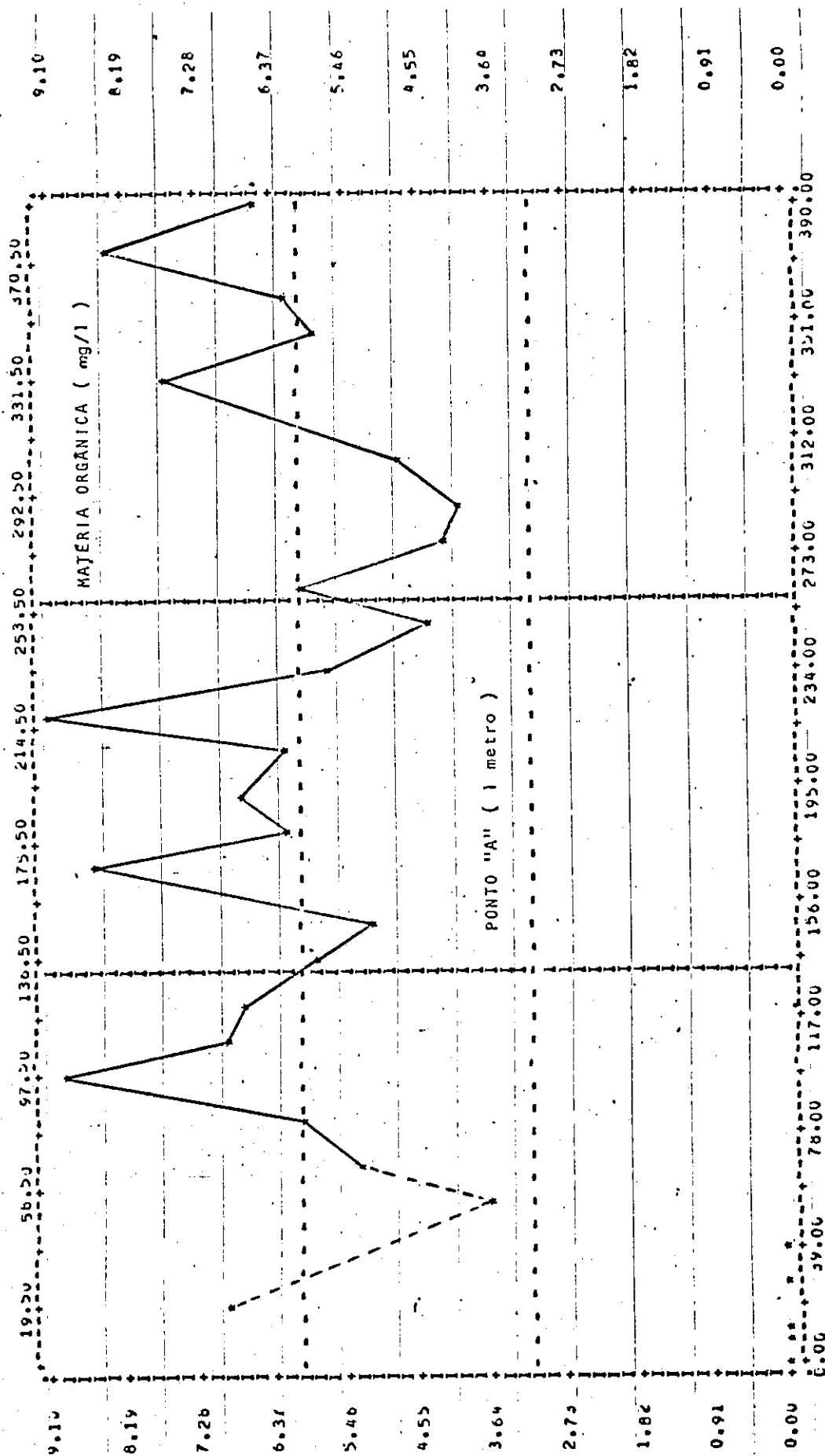
São altos os valores encontrados com relação a este parâmetro.

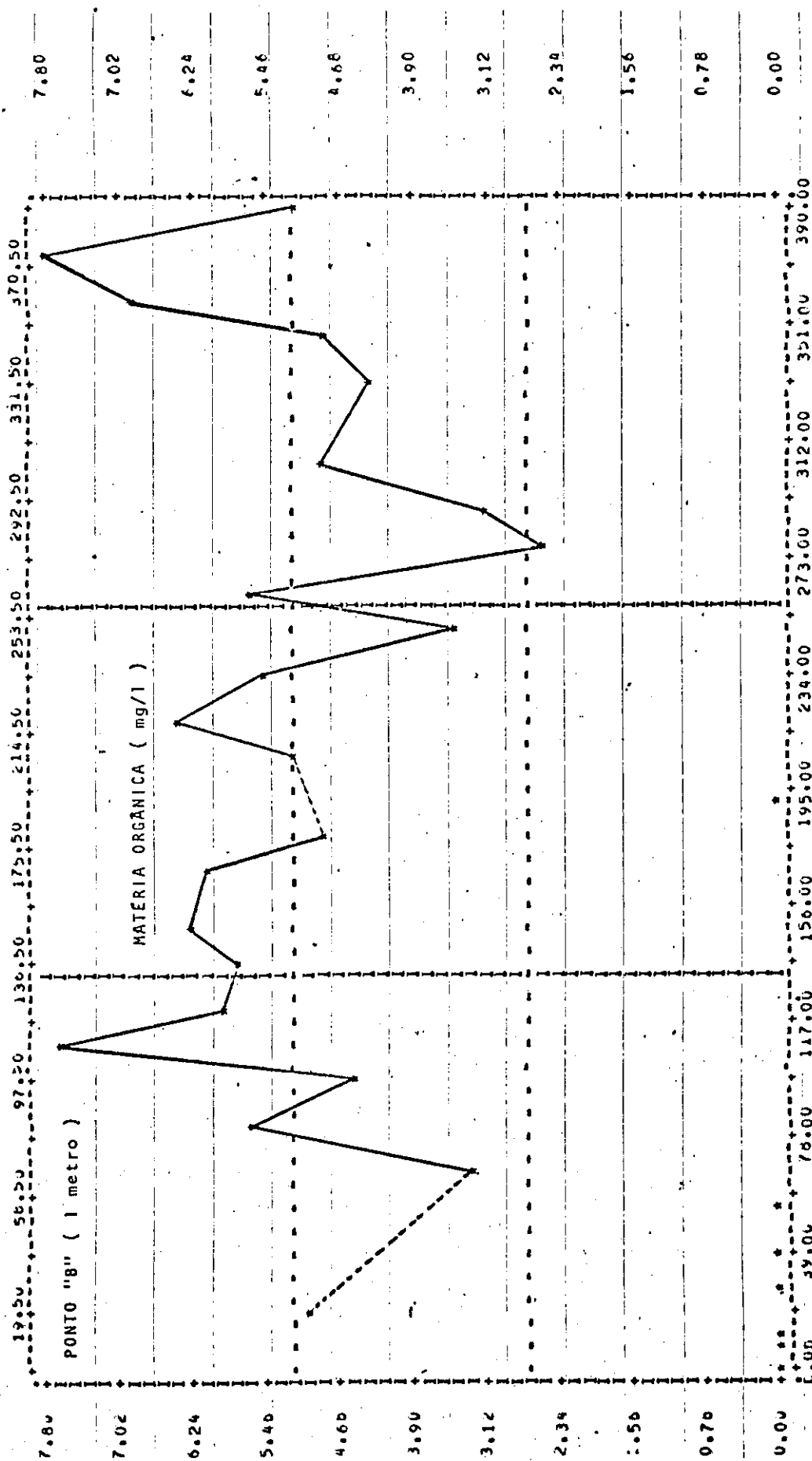
Os pontos onde de maneira geral ocorreram maiores índices de matéria orgânica foi o A e E, possuindo no entanto os demais pontos a 1 metro de profundidade de valores também bastantes altos.

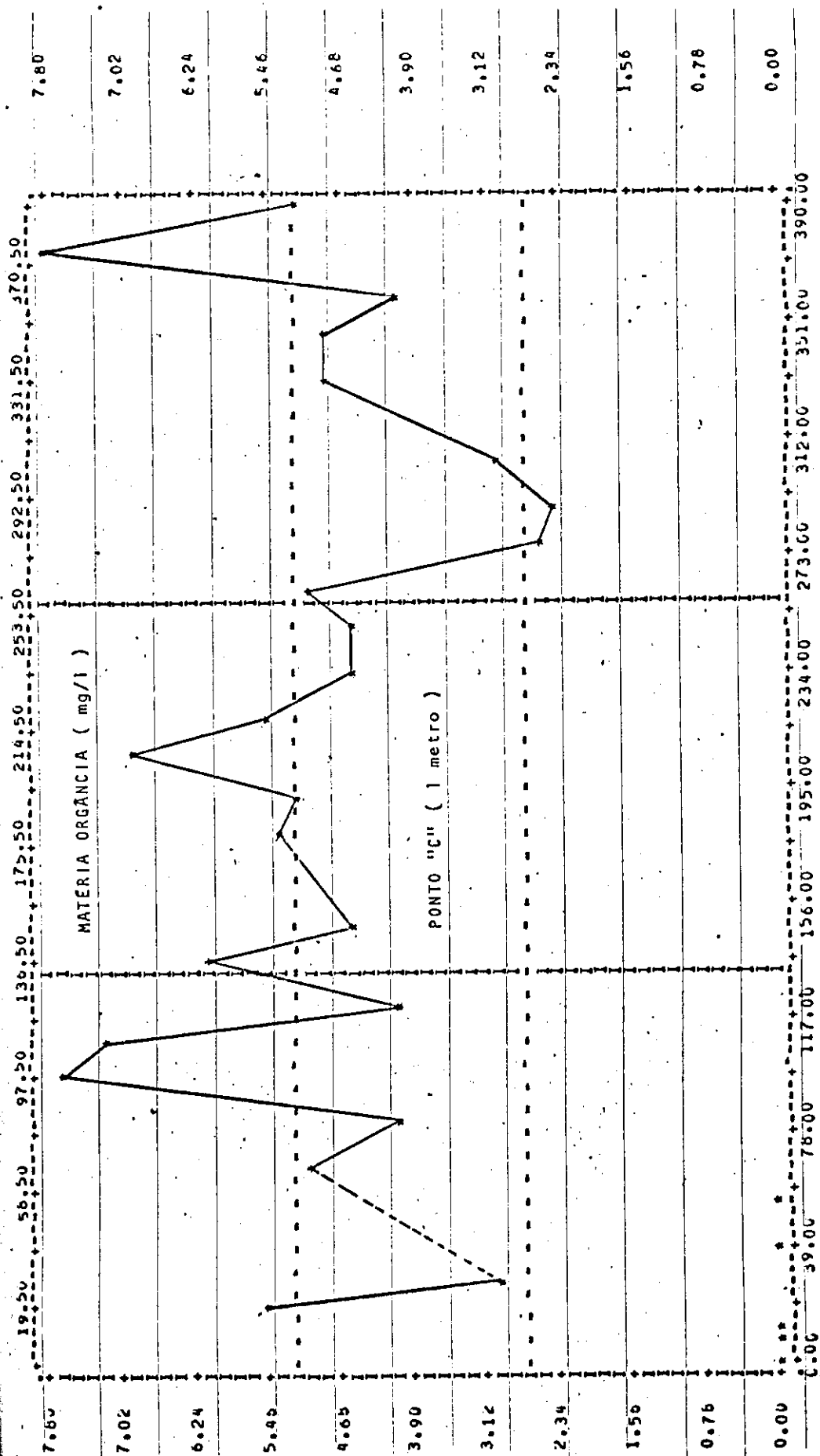
No ponto C observamos uma diminuição lenta dos valores à medida que a profundidade aumentava. (Ver quadro de valores encontrados nº 7 e gráficos nºs 51 a 59).

	A ₁	B ₁	C ₁	C ₅	C ₁₀	C ₂₀	C ₂₅	D ₁	Z ₁
*03.03.76	-	-	-	-	-	-	-	-	-
*15.09.76	-	-	-	-	-	-	-	-	-
*21.09.76	-	5,0	5,4	3,6	4,2	2,8	2,2	2,5	3,4
*23.09.76	7,0	-	3,0	2,8	2,6	1,5	1,6	-	-
*05.10.76	-	-	-	-	-	-	-	-	-
*19.10.76	-	-	-	-	-	-	-	-	-
*03.11.76	3,6	3,6	0	3,4	1,5	0,9	1,2	3,9	3,5
*17.11.76	5,2	5,4	5,0	5,0	2,7	1,9	1,7	3,4	2,7
*02.12.76	9,0	4,8	7,6	3,7	3,7	2,0	3,1	3,0	3,3
*16.12.76	7,0	7,6	7,1	6,5	3,5	3,4	2,9	5,2	7,5
*26.12.76	6,8	5,9	4,1	6,2	5,3	3,0	3,3	6,0	5,9
*11.01.77	5,1	5,5	6,6	4,4	4,8	3,2	2,0	4,9	5,6
*25.01.77	8,6	6,1	7,7	5,2	3,3	3,1	4,2	2,1	3,7
*28.02.77	6,1	4,9	5,3	4,4	3,5	2,5	2,7	3,7	7,1
*05.03.77	6,8	-	5,8	4,8	4,0	2,9	2,8	4,9	4,9
*23.03.77	6,2	5,4	6,5	4,3	4,0	2,6	2,6	5,2	5,3
*05.04.77	9,1	5,6	5,5	4,6	5,0	3,6	3,2	6,0	6,0
*19.04.77	5,7	5,6	4,6	4,6	3,9	2,7	2,8	4,9	6,0
*03.05.77	4,4	5,6	4,5	4,4	5,1	3,0	2,6	5,0	3,2
*17.05.77	6,0	3,5	5,0	4,7	3,6	4,3	2,9	4,3	5,0
*31.05.77	4,1	2,5	4,5	2,5	2,9	1,9	2,6	4,5	5,0
*15.06.77	4,0	3,1	2,4	2,5	2,8	2,9	2,8	3,2	-
*28.06.77	4,7	4,9	3,0	2,9	2,3	2,9	3,1	3,6	3,7
*09.09.77	7,6	4,8	4,9	-	-	-	-	-	-
*23.09.77	5,8	4,8	4,8	5,8	3,5	2,3	2,4	4,0	5,0
*06.09.77	6,1	6,8	4,0	4,4	3,3	1,5	2,6	5,7	6,5
*20.09.77	8,3	7,8	7,8	5,0	2,1	2,6	3,0	7,5	7,5
*05.10.77	6,5	5,1	5,1	4,8	4,8	1,7	1,7	4,5	4,0

* DADOS FORNECIDOS PELA CAESB

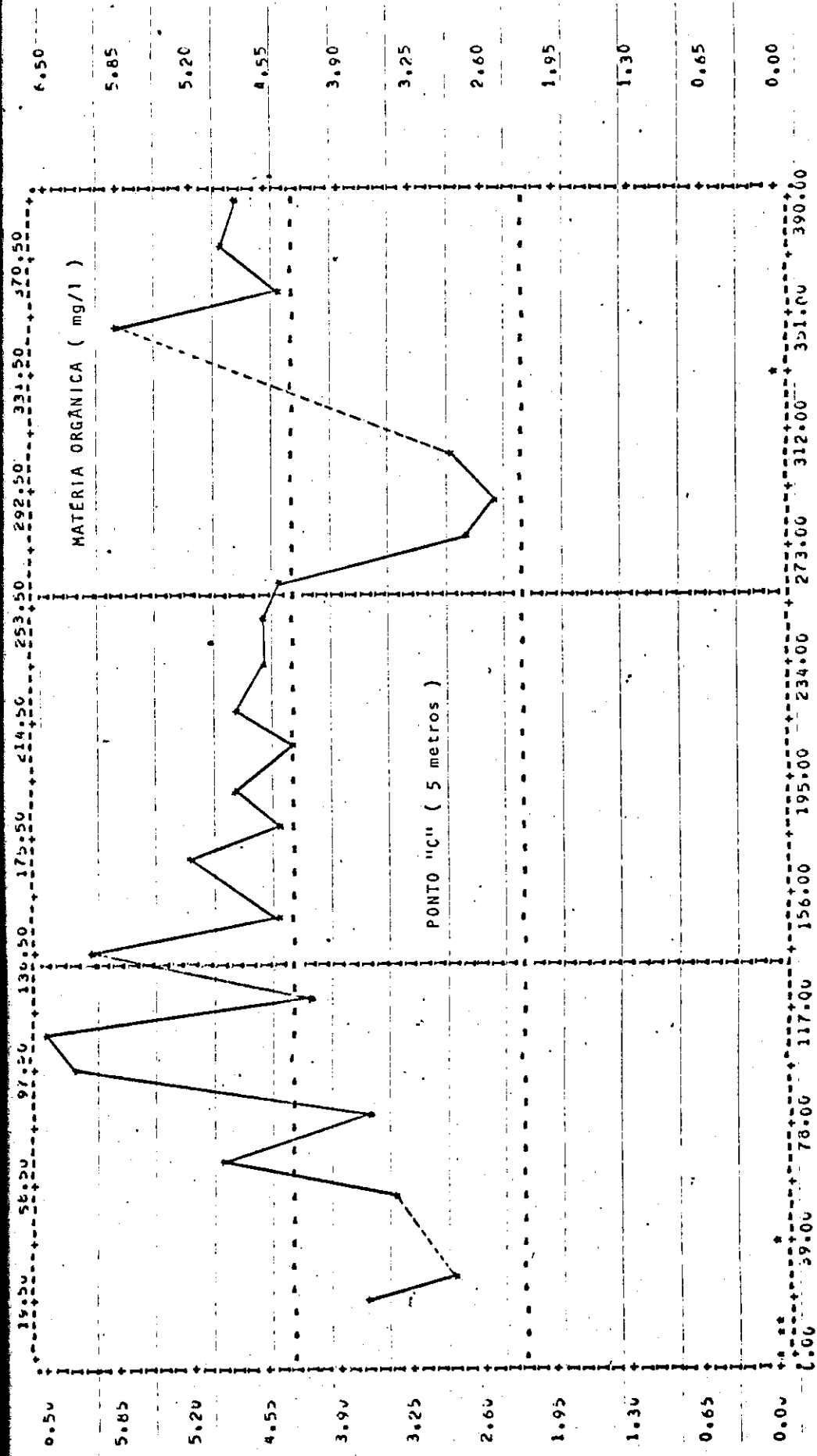




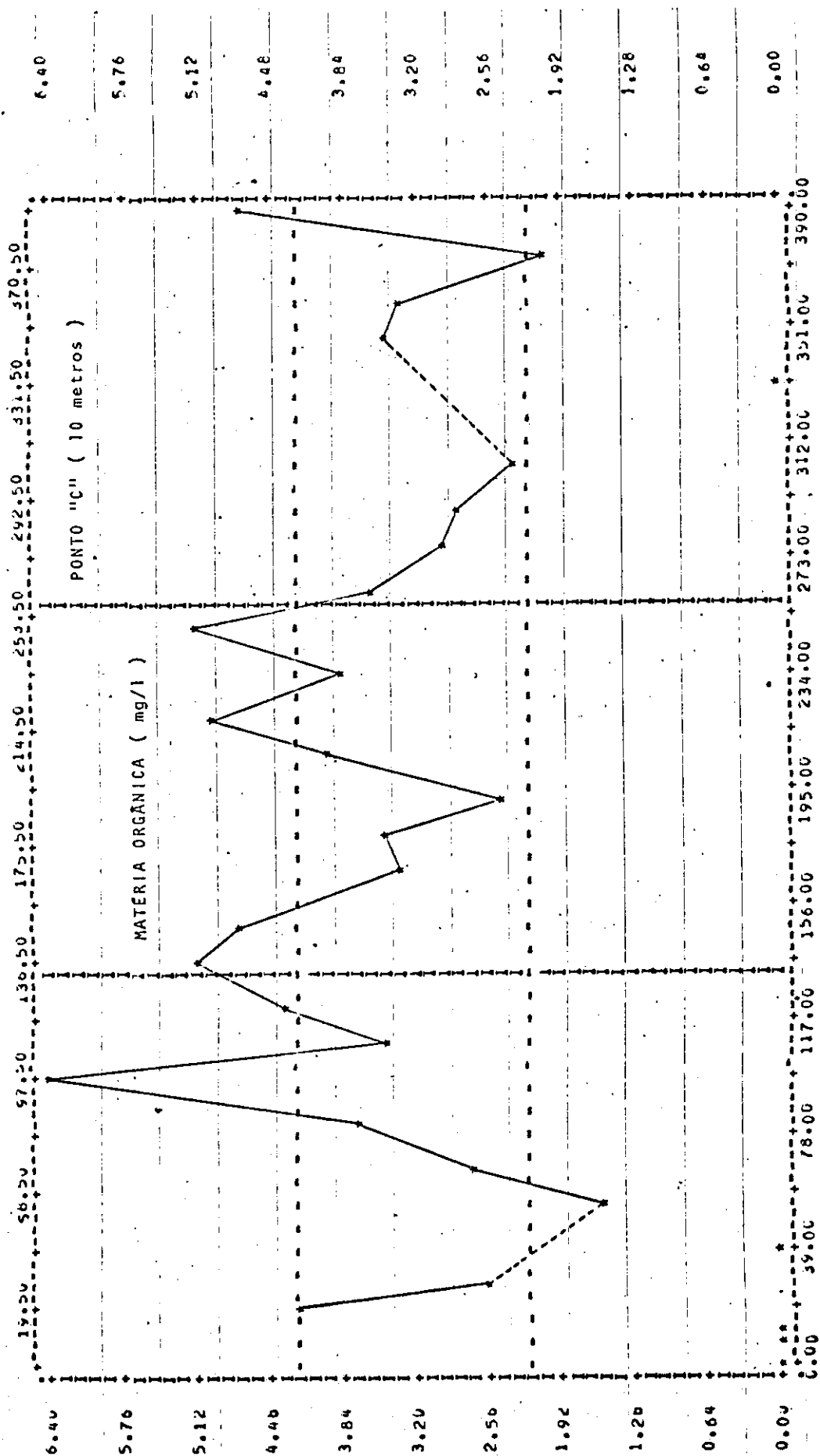


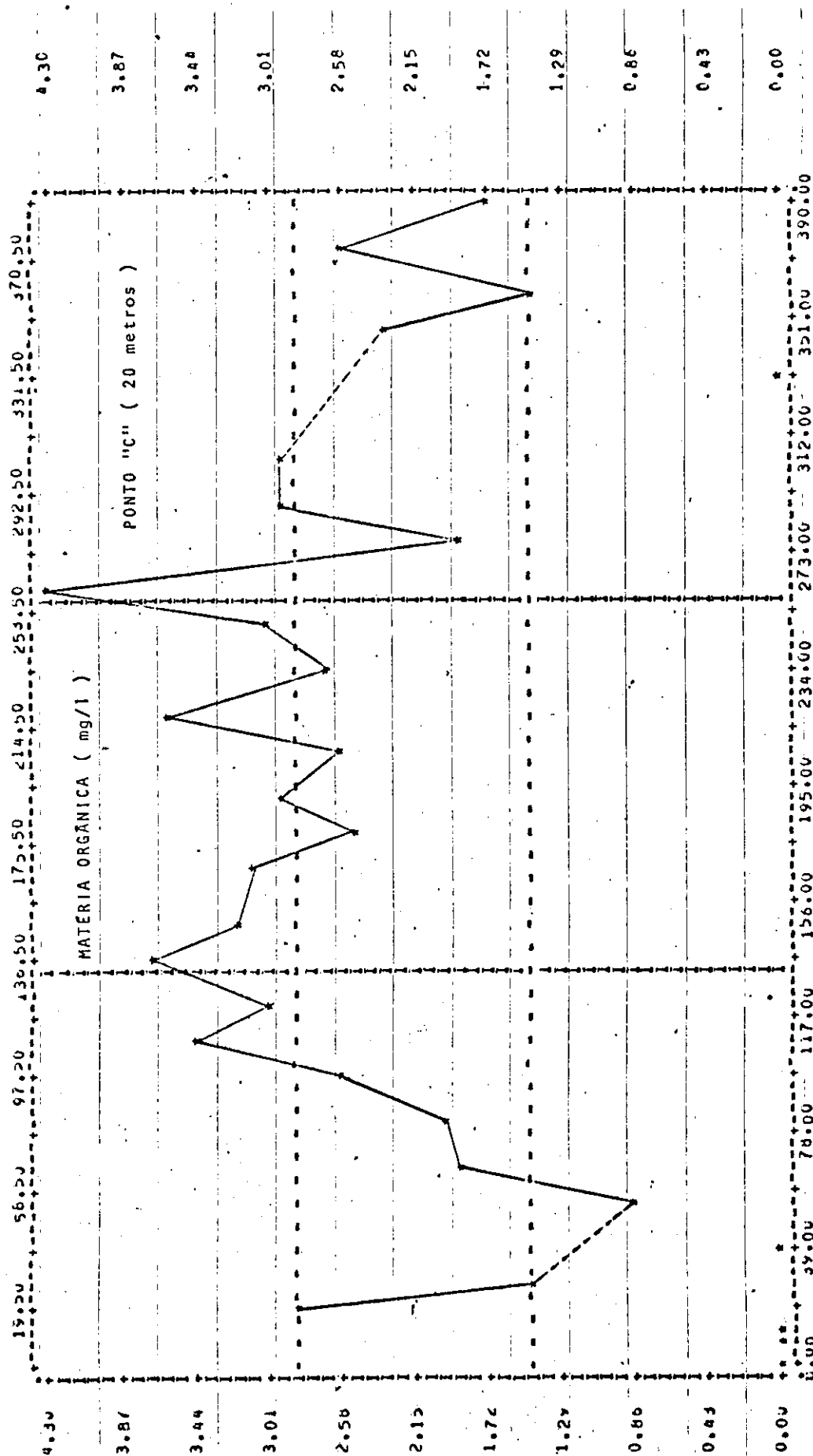
TEMPO EM DIAS

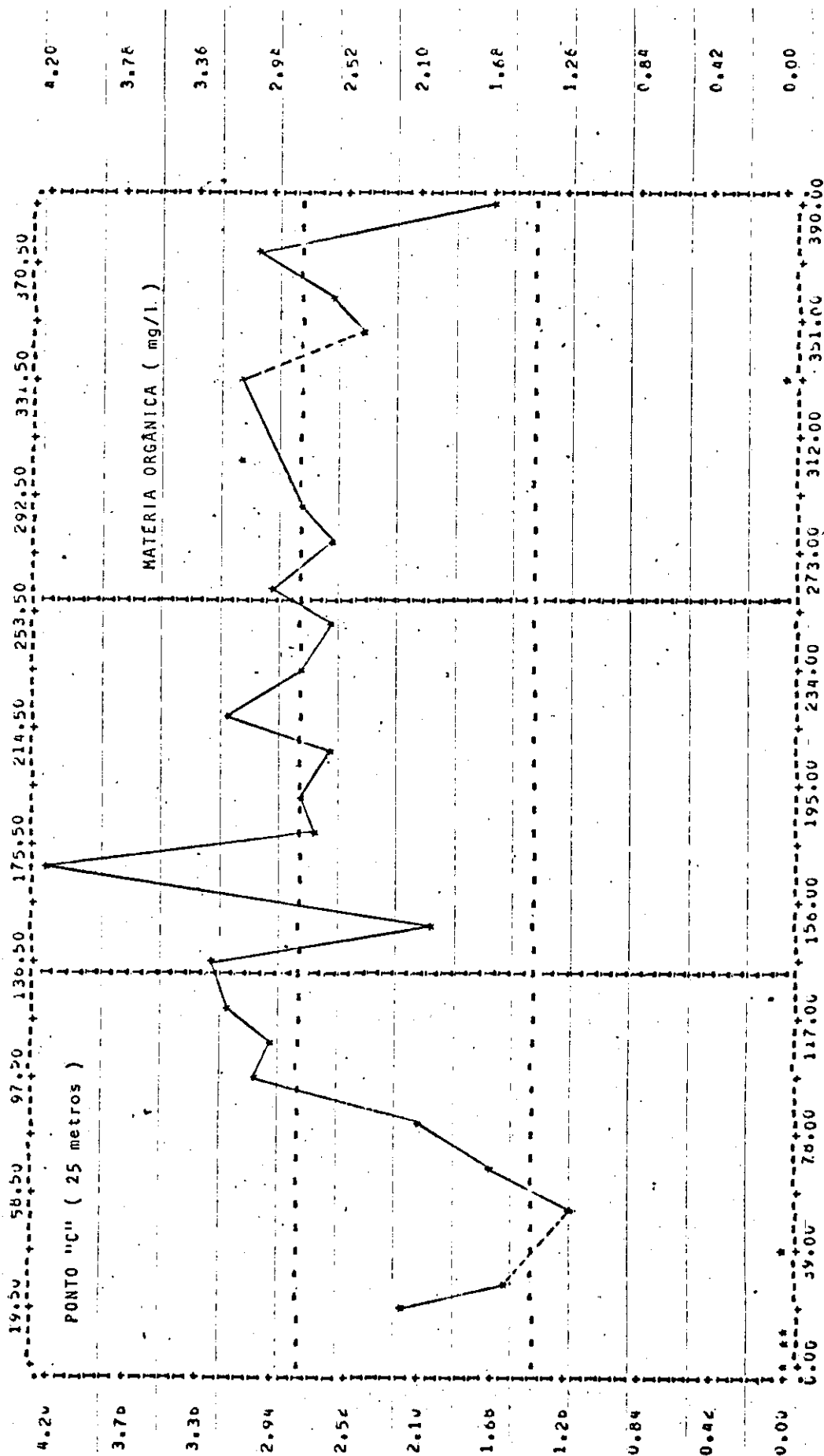
----- Faltaram resultados entre os pontos considerados

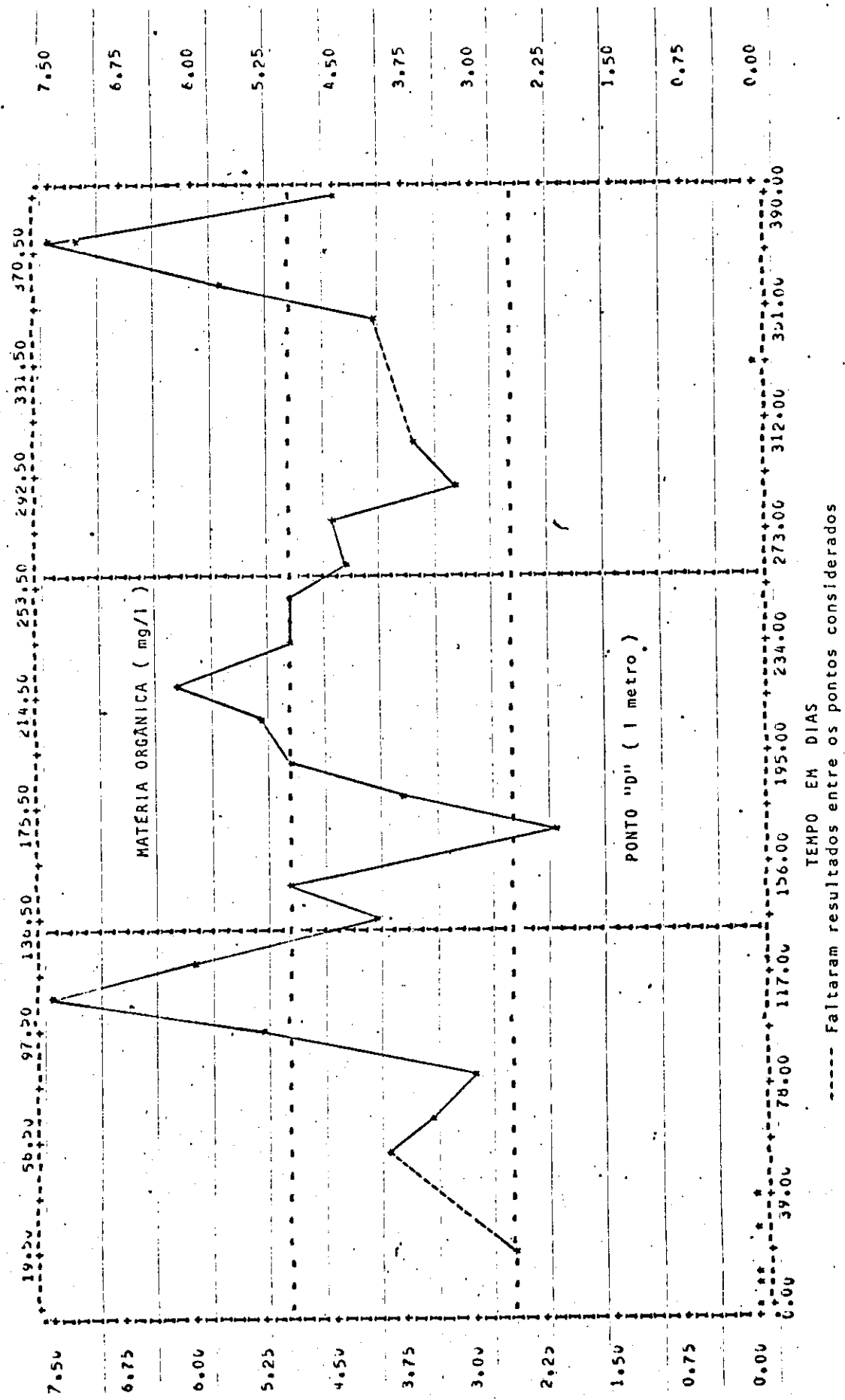


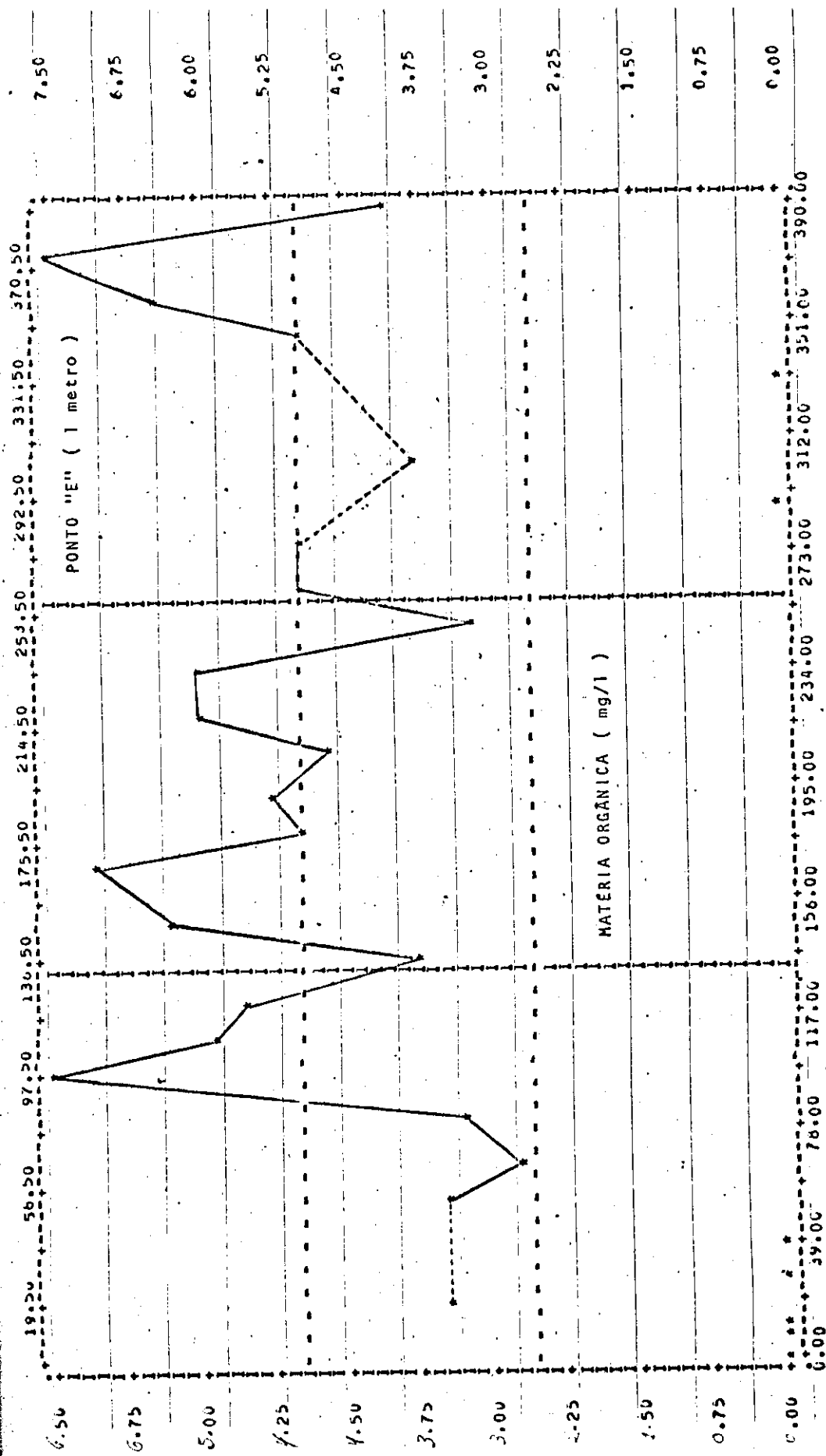
----- Faltaram resultados entre os pontos considerados











----- Faltaram resultados entre os pontos considerados

FOSFATOS

Os maiores e menores valores registrados com relação a este parâmetro nos pontos e profundidades estudadas foram os seguintes:

Ponto A	-	mínimo	de 0,0	e	máximo	de 25,0 $\mu\text{g/l}$
Ponto B	-	" "	de 0,0	e	" "	de 22,0 $\mu\text{g/l}$
Ponto C ₁	-	" "	de 0,0	e	" "	de 15,0 $\mu\text{g/l}$
Ponto C ₅	-	" "	de 0,0	e	" "	de 22,0 $\mu\text{g/l}$
Ponto C ₁₀	-	" "	de 0,0	e	" "	de 18,0 $\mu\text{g/l}$
Ponto C ₂₀	-	" "	de 0,0	e	" "	de 18,0 $\mu\text{g/l}$
Ponto C ₂₅	-	" "	de 0,0	e	" "	de 22,0 $\mu\text{g/l}$
Ponto D	-	" "	de 0,0	e	" "	de 15,0 $\mu\text{g/l}$
Ponto E	-	" "	de 0,0	e	" "	de 20,0 $\mu\text{g/l}$

A observação deste parâmetro nos de monstrou marcantes diferenças entre as variações ocorridas nos vários pontos estudados a 1 metro de profundidade.

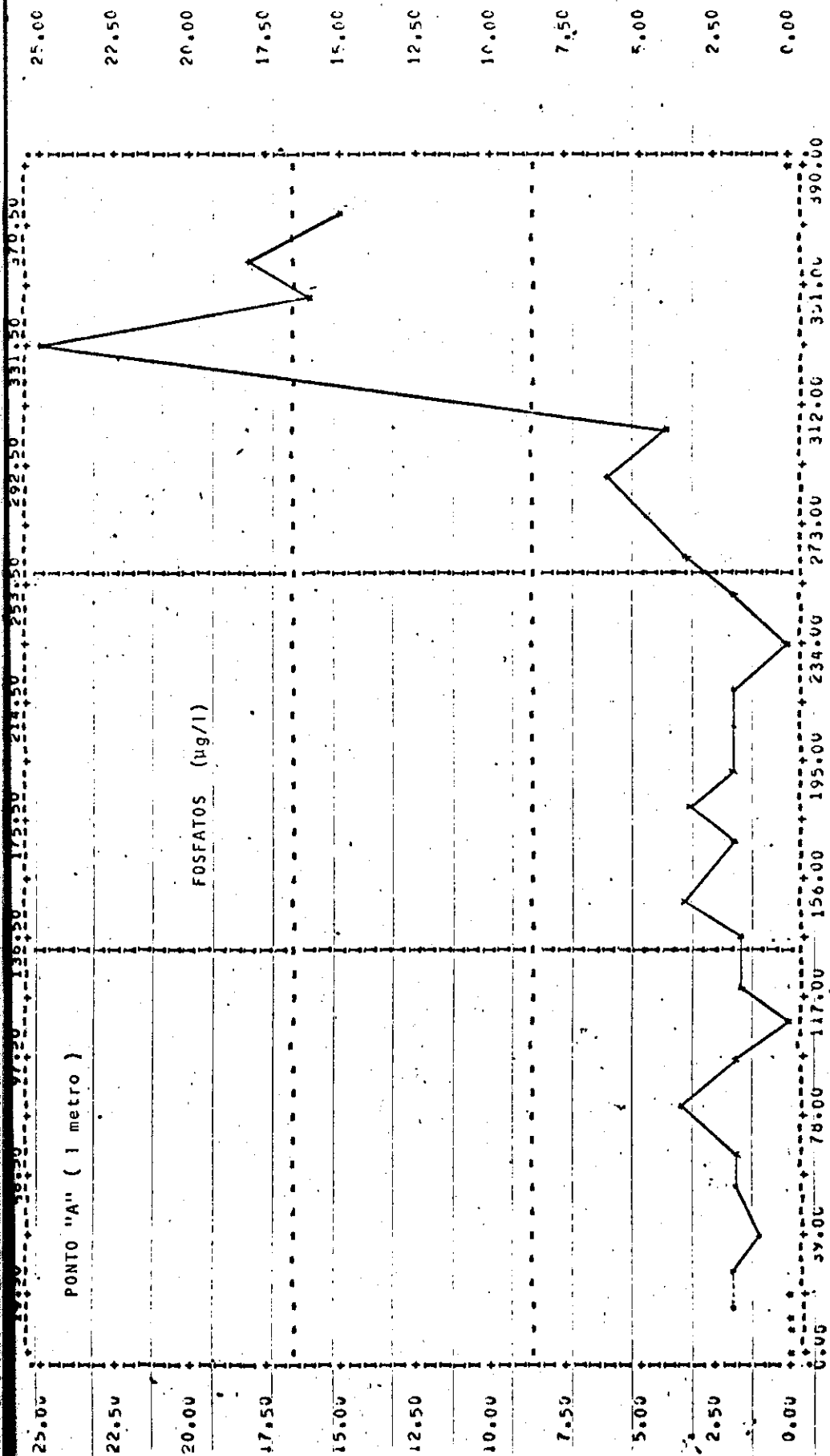
A 1 metro de profundidade os pontos que apresentaram mais altos valores foram A e E, seguindo-se dos demais onde ocorrem variações indicativas de que em de terminados momentos ora um ora outro apresenta maiores teores de fosfatos.

Quanto ao ponto C observamos que a in cidência de índices iguais a zero é maior até os 10 metros de profundidade e que não raro os seus valores são superiores aos encontrados em camadas mais superiores.

A partir dos 20 metros, os valores volta m a aumentar, superando os valores observados nos outros pontos mesmo a profundidades menores. (Vide quadro resultados encontrados n^o 8 e os gráficos de n^{os} 60 a 68).

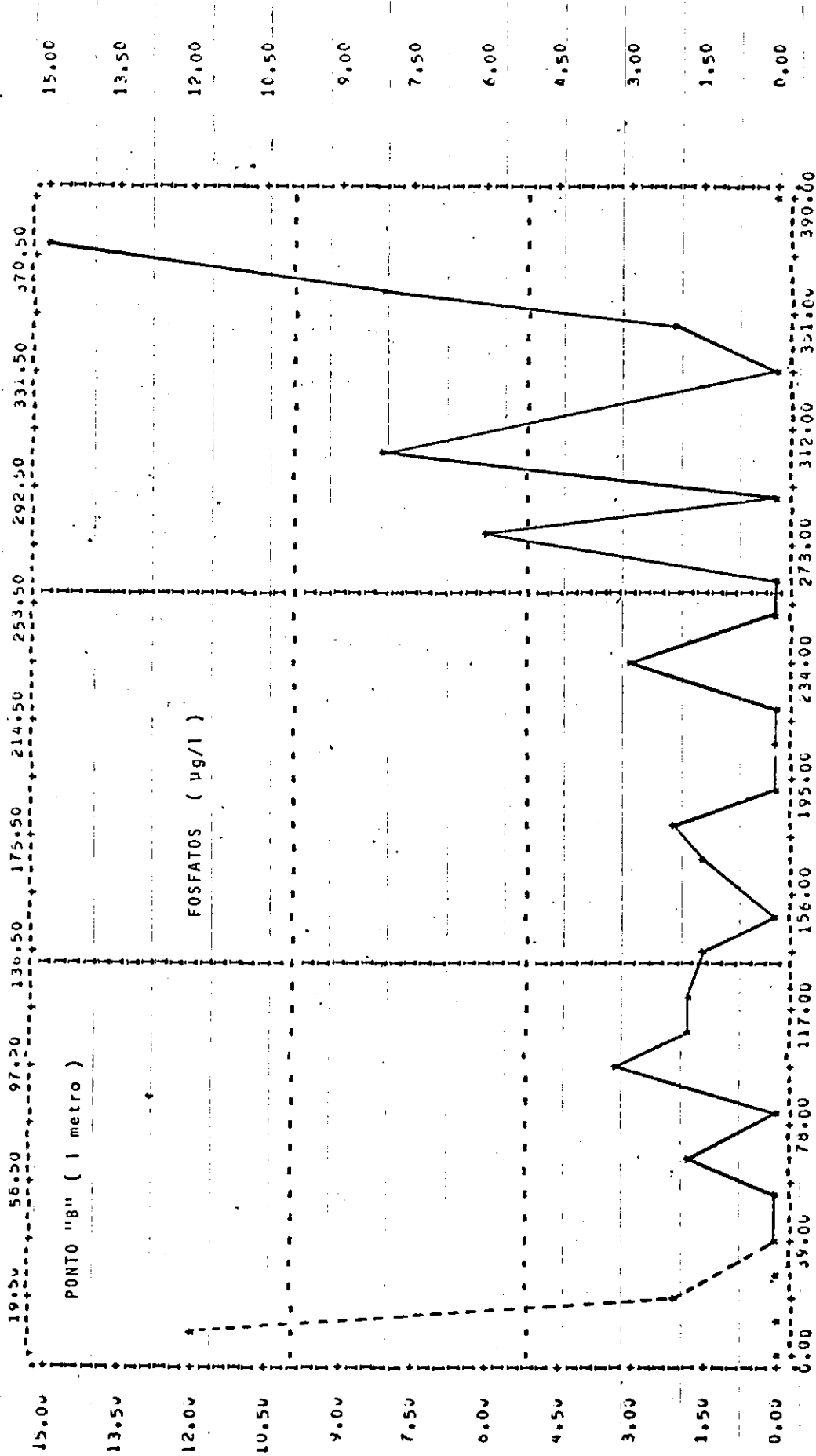
	A ₁	B ₁	C ₁	C ₅	C ₁₀	C ₂₀	C ₂₅	D ₁	Z ₁
*03.09.75	-	12	12	12	13	10	16	12	12
*15.09.75	-	2	3	0	0	0	1	0	0
*21.09.75	-	2	3	2	2	8	7	0	0
*28.09.75	-	0	0	0	0	10	8	0	0
*05.10.75	-	0	0	0	0	18	22	2	2
*19.10.75	-	0	0	0	0	5	5	0	0
*03.11.75	-	0	0	0	0	1,8	3,7	0	0
*17.11.75	1,8	0	0	0	0	1,5	3,6	0	0
*02.12.75	1,8	3,4	1,7	0	0	5,1	6,8	3,4	1,7
*16.12.75	3,4	1,9	1,9	1,7	3,4	5,6	3,7	1,9	1,9
*26.12.75	1,9	1,8	0	0	1,9	5,6	12	0	0
*11.01.77	0	1,6	0	0	0	8	13	0	0
*25.01.77	1,6	0	0	0	0	0	4,8	0	0
*08.02.77	1,6	1,5	1,5	1,5	3,1	7,8	7,8	3,1	0
25.02.77	3,1	2	2	2	0	0	5	2	0
05.03.77	3	0	2	0	0	13	20	0	0
23.03.77	3	0	0	0	0	3	5	2	0
05.04.77	2	0	0	0	0	8	12	0	0
19.04.77	2	0	0	0	0	9	12	0	0
03.05.77	2	3	3	2	2	2	0	2	0
17.05.77	0	0	0	2	0	2	0	2	3
31.05.77	2	0	4	2	0	2	0	2	0
14.06.77	3	6	6	18	6	15	18	3	20
28.06.77	6	0	0	3	0	3	3	3	12
12.07.77	4	8	0	4	8	4	4	15	4
09.08.77	25	0	0	6	3	6	0	15	9
23.08.77	16	22	14	22	3	0	11	6	14
06.09.77	18	8	15	15	18	0	15	12	12
20.09.77	15	15	15	12	6	9	11	12	12
05.10.77	-	-	-	-	-	-	-	-	-

* DADOS FORNECIDOS PELA CAESB



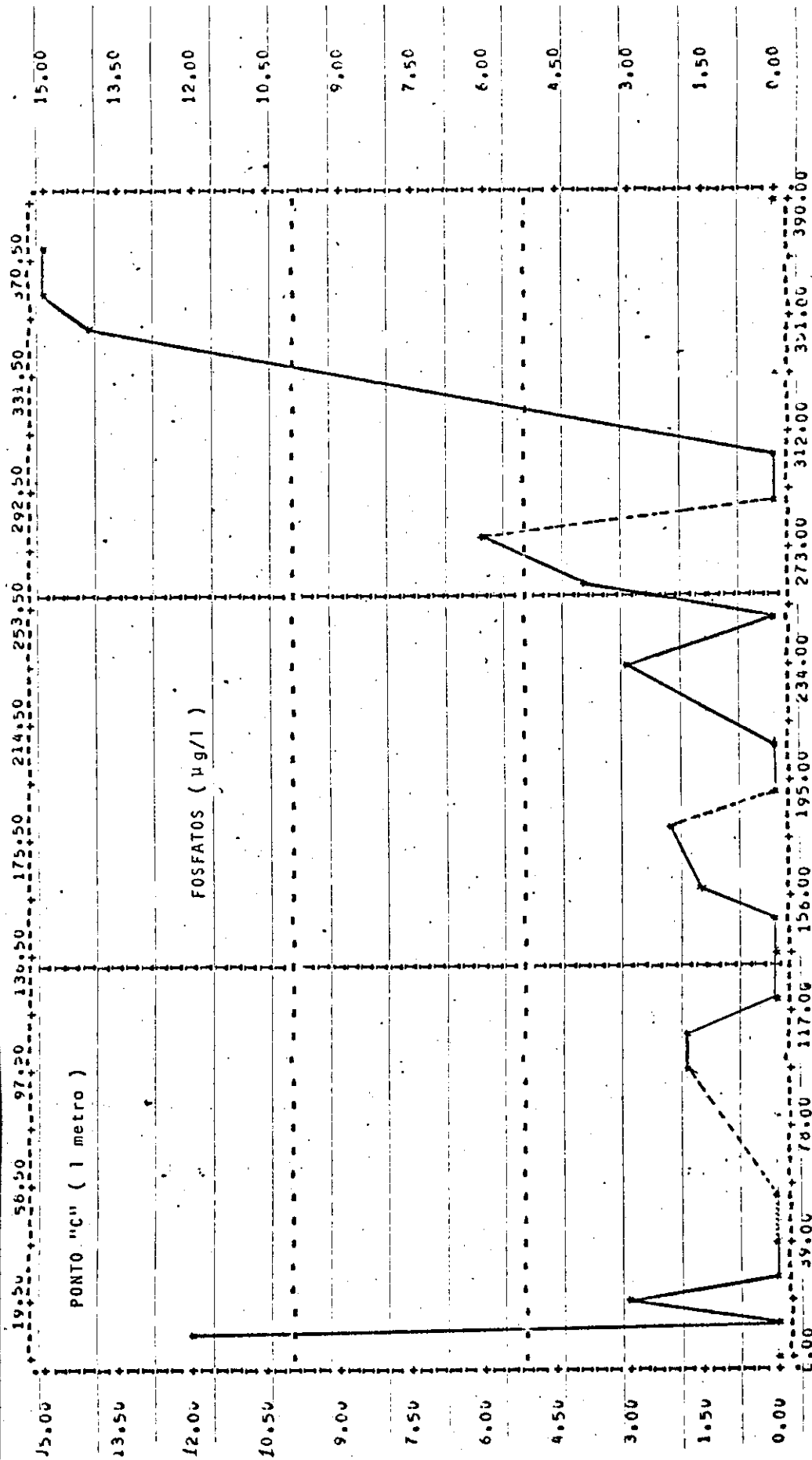
TEMPO EM DIAS

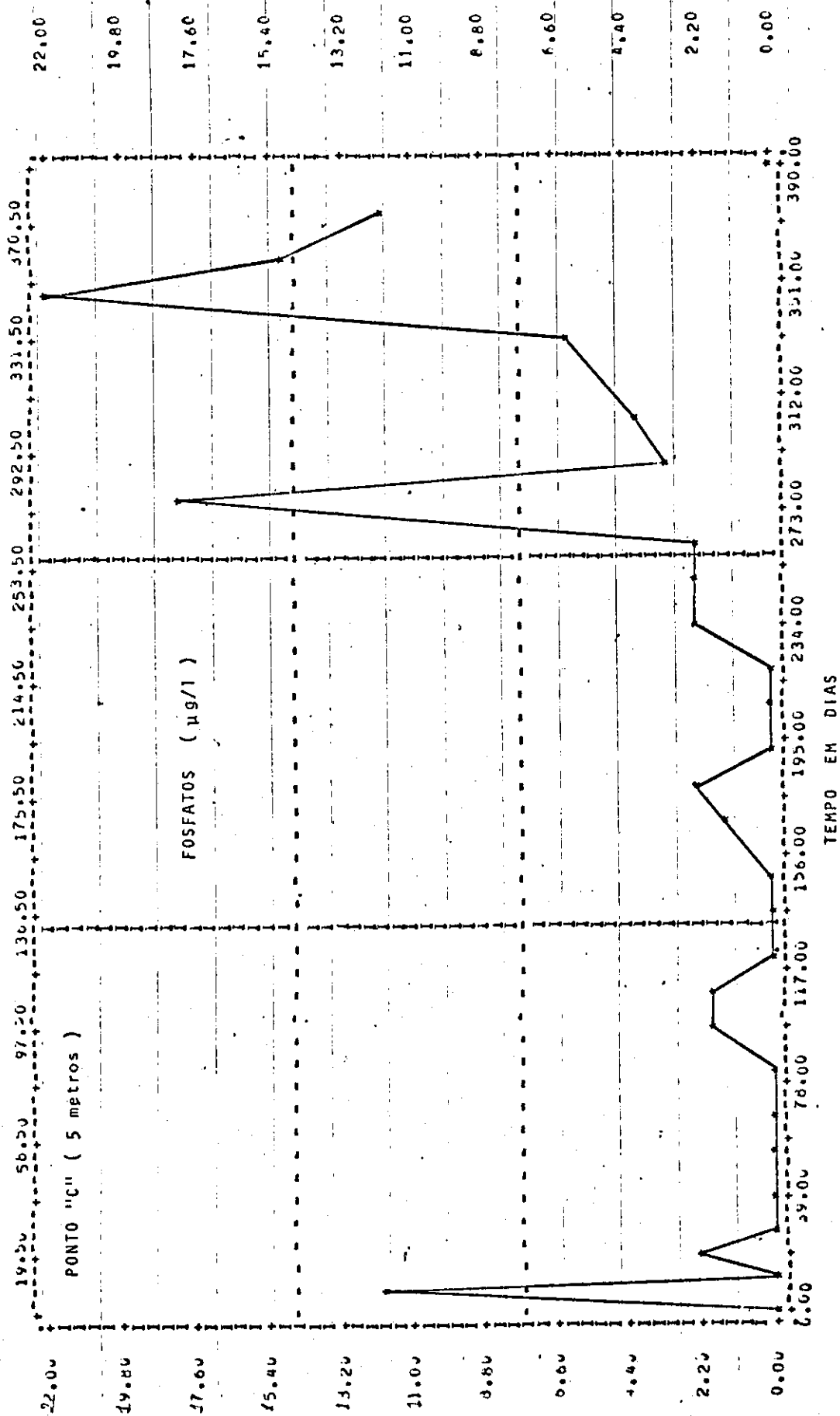
----- Faltou resultado entre os pontos considerados

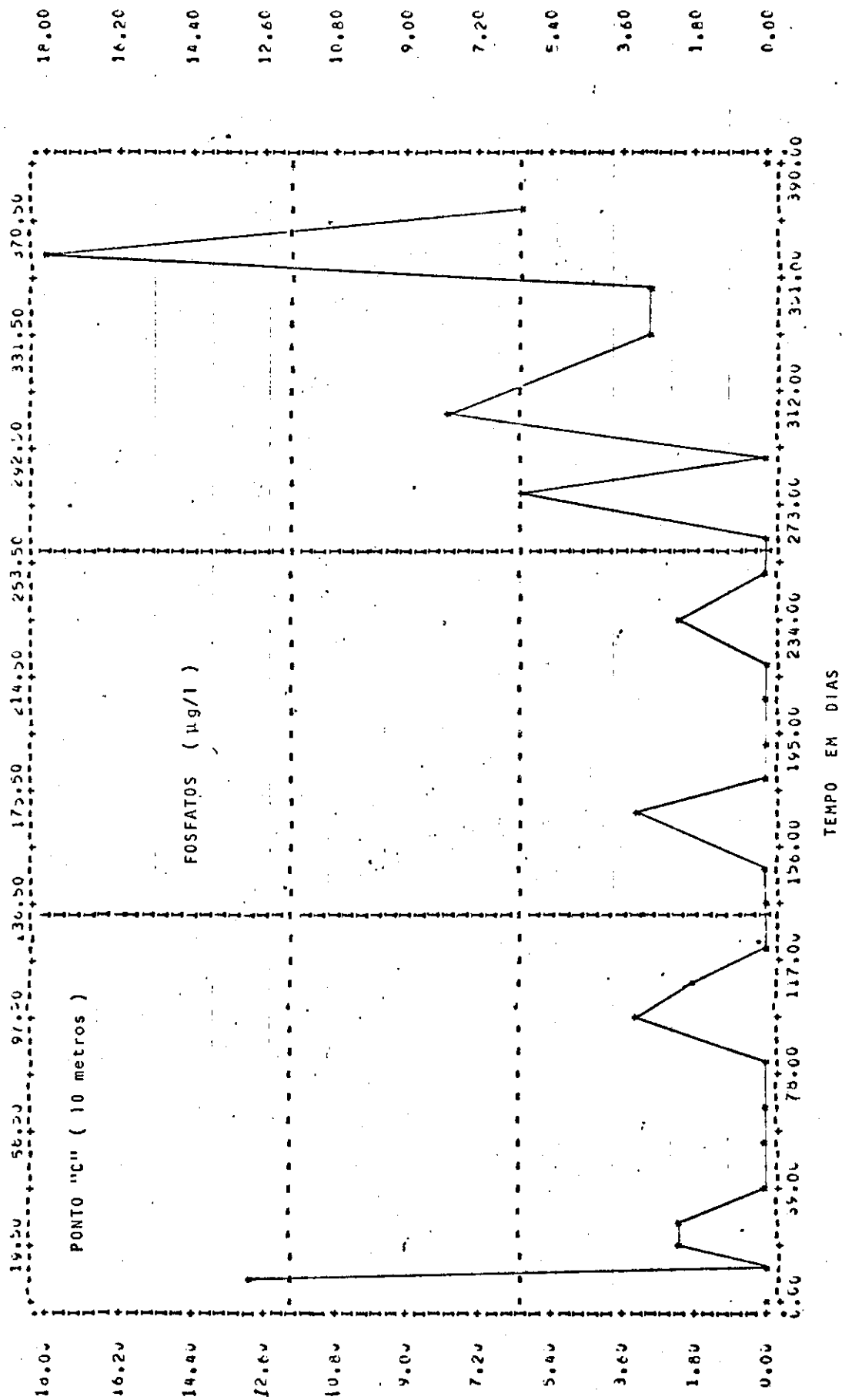


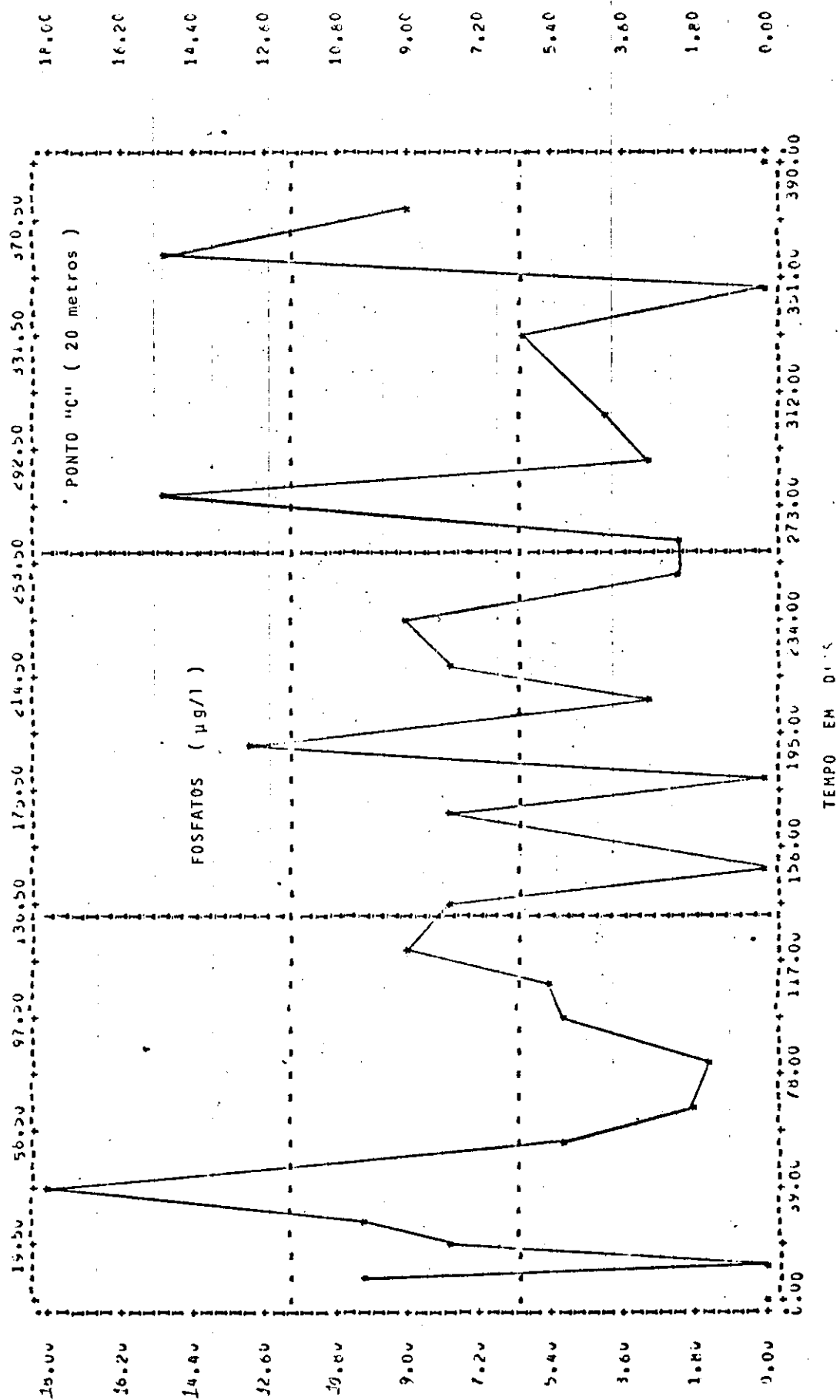
TEMPO EM DIAS

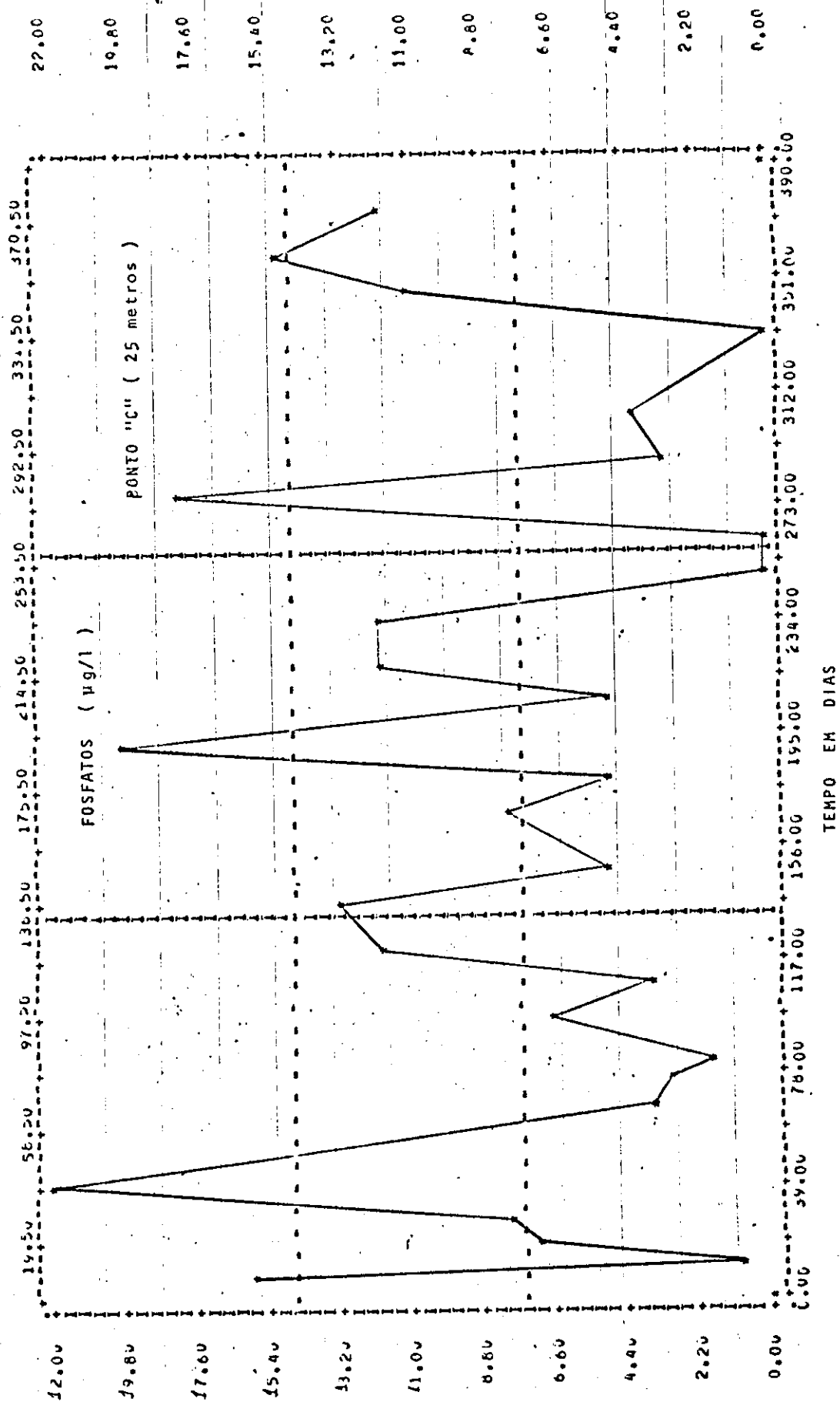
----- Faltaram resultados entre os pontos considerados

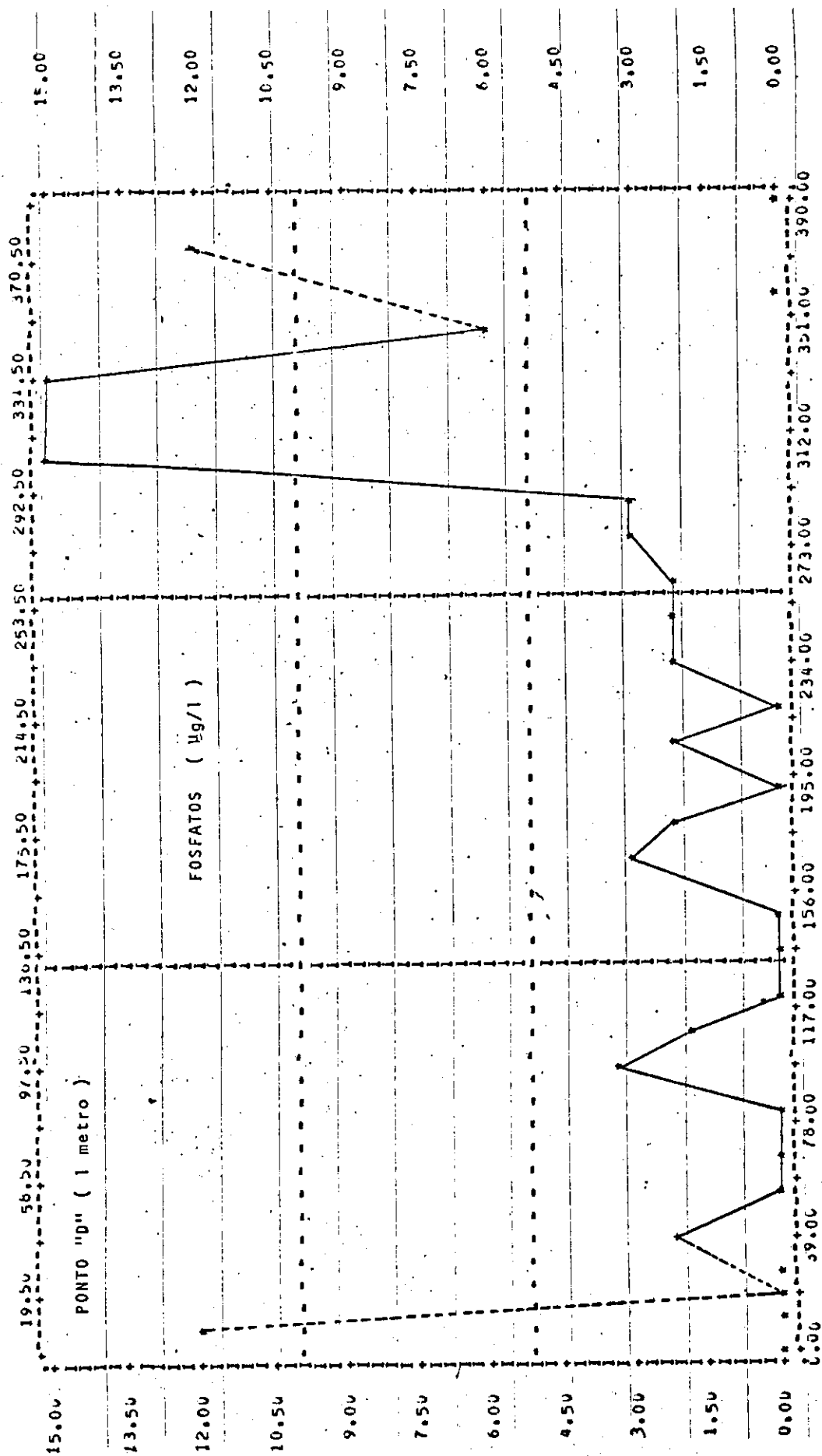




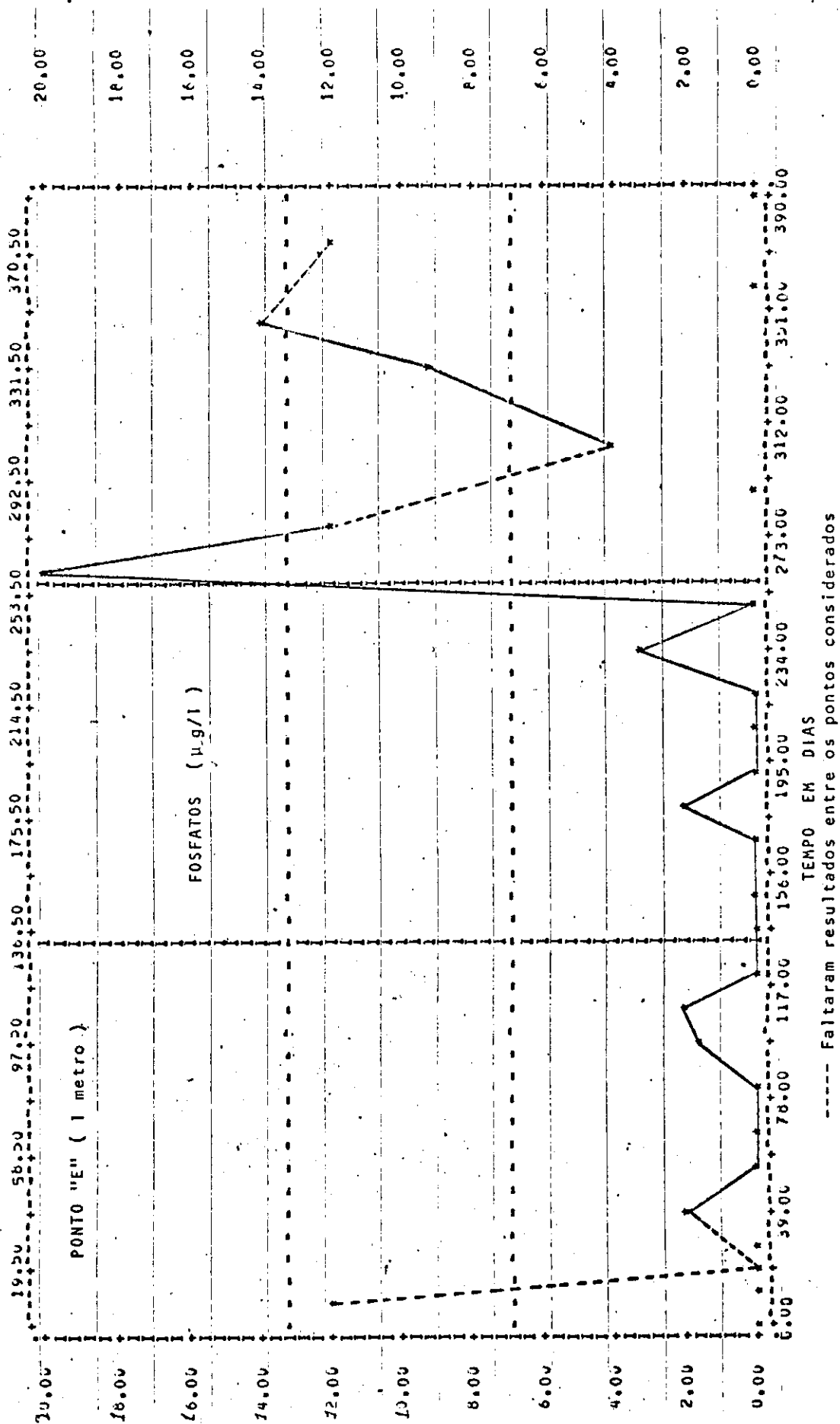








----- Faltaram resultados entre os pontos considerados



FÓSFORO TOTAL

Seguem abaixo os valores máximos e mínimos encontrados em todos os pontos e profundidades estudadas.

Ponto A	-	mínimo	de	11,0	e	máximo	de	210,0	µg/l		
Ponto B	-	"	"	de	3,0	e	"	"	de	90,0	µg/l
Ponto C ₁	-	"	"	de	3,0	e	"	"	de	62,0	µg/l
Ponto C ₅	-	"	"	de	3,0	e	"	"	de	49,0	µg/l
Ponto C ₁₀	-	"	"	de	2,0	e	"	"	de	56,0	µg/l
Ponto C ₂₀	-	"	"	de	5,0	e	"	"	de	36,0	µg/l
Ponto C ₂₅	-	"	"	de	5,0	e	"	"	de	40,0	µg/l
Ponto D	-	"	"	de	5,0	e	"	"	de	74,0	µg/l
Ponto E	-	"	"	de	9,0	e	"	"	de	75,0	µg/l

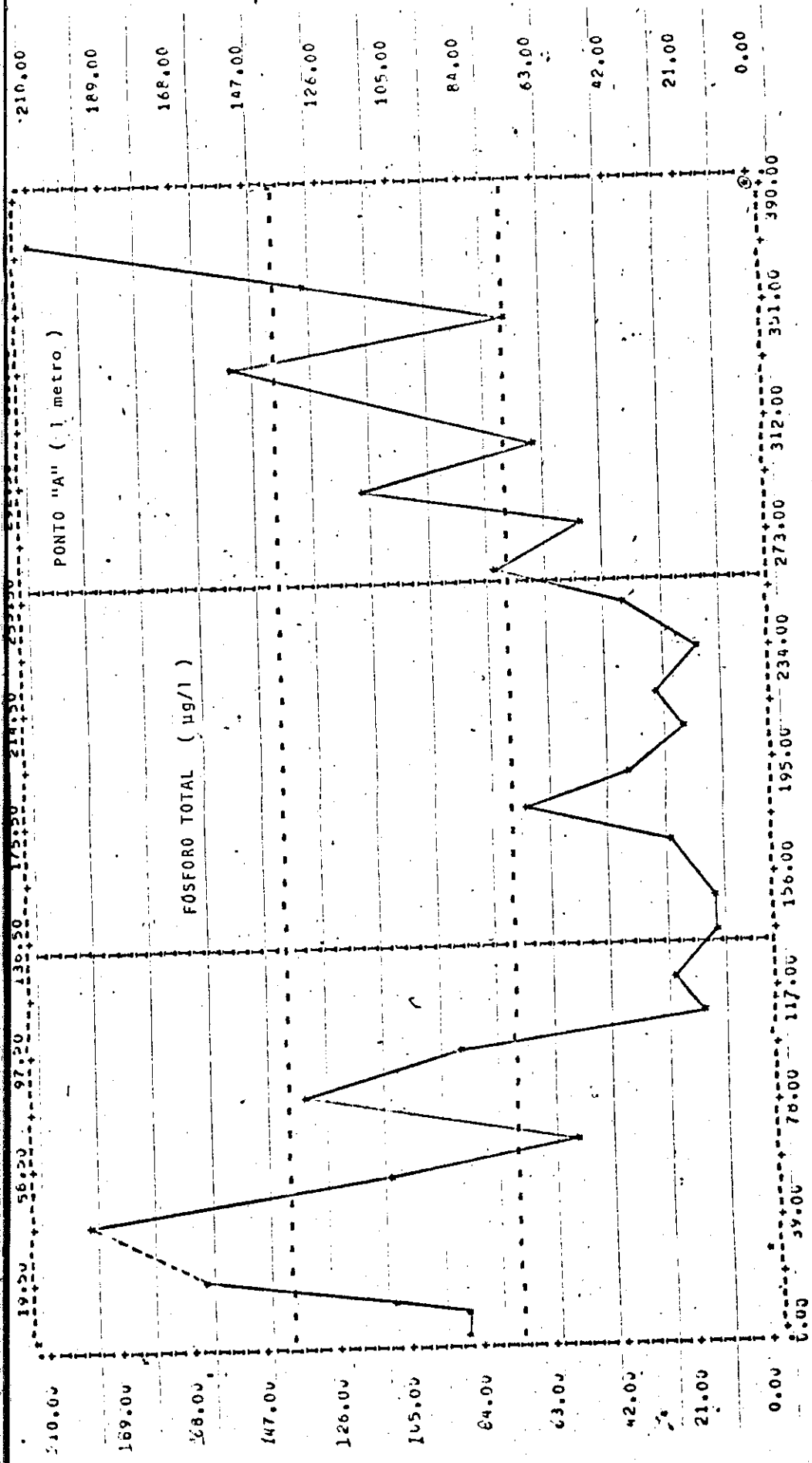
No ponto A os valores encontrados são nitidamente superiores aos demais pontos situados igualmente a 1 metro de profundidade, seguindo-se do ponto E.

O ponto C apresenta em linhas gerais uma diminuição nos valores à medida que a profundidade aumenta, sendo que seus valores são mais altos que a 20 m.

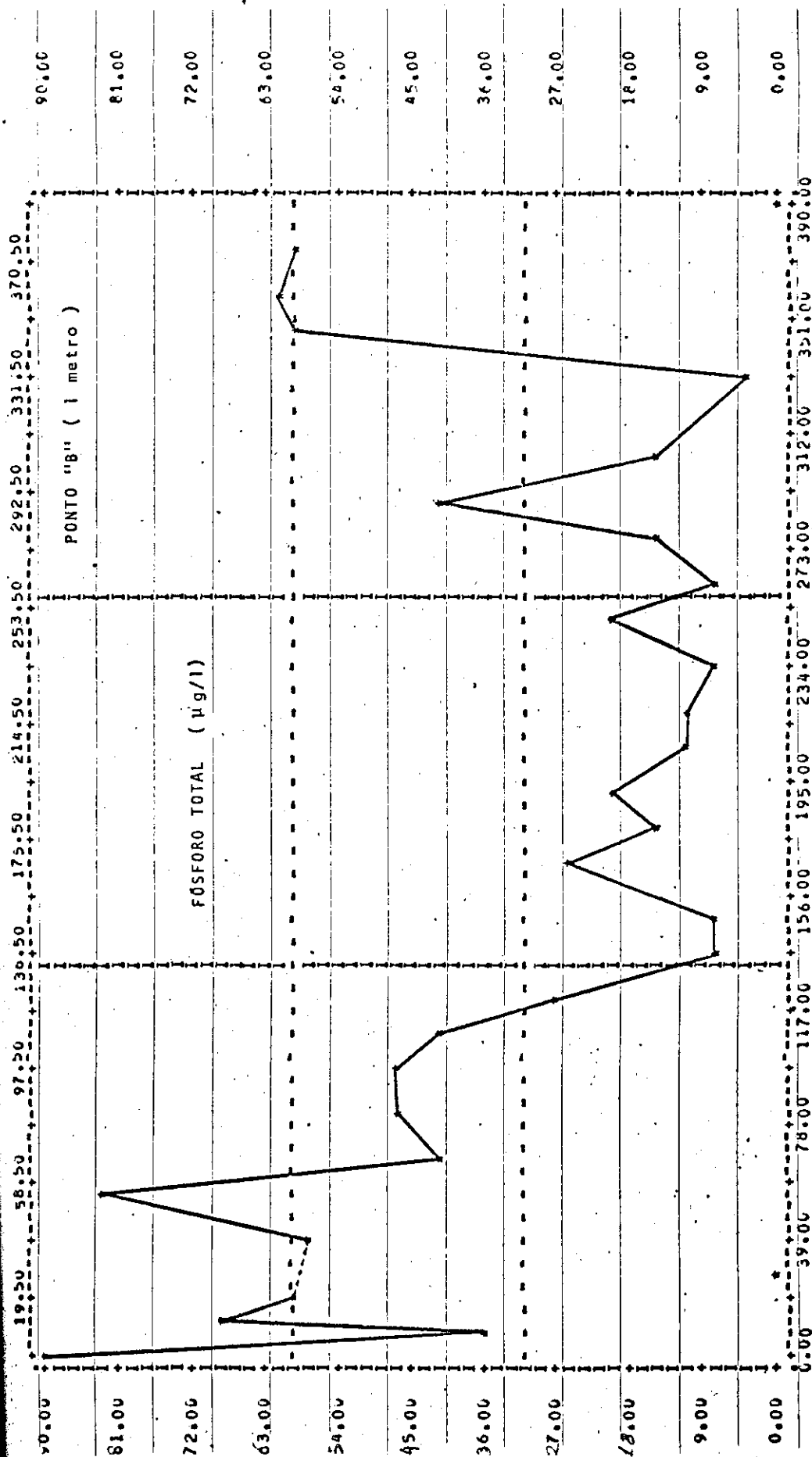
Entre todos os pontos situados as várias profundidades foi possível observar padrões de variações bastante semelhantes. (Vide quadro de valores encontrados de nº 9 e gráficos de nºs 69 a 77).

	A1	B1	C1	C5	C10	C20	C25	D1	Z1
02.09.76	58	90	24	22	19	15	14	20	23
03.09.76	88	36	24	30	34	28	24	24	42
04.09.76	108	69	8	42	5	5	5	33	55
05.09.76	162	60	40	13	-	8	7	21	16
06.09.76	-	-	35	35	35	10	8	-	-
07.09.76	196	57	60	45	23	18	40	32	35
08.09.76	109	83	-	37	5	7	11	33	42
09.09.76	54	42	35	11	7	11	13	9	13
10.09.76	134	46	-	28	28	28	31	44	24
11.09.76	87	46	29	27	25	13,6	15,3	17	59,4
12.09.76	17	41	11,2	27,9	18,6	14,9	16,7	22,3	33,5
13.09.76	27	27	9	23	21	27	16	7	29
14.09.76	11	8	3	4,8	4,8	8	13	4,8	19
15.09.76	13	6,5	6,5	9,7	6,5	31	11	4,9	26
16.09.76	25	26	20,3	12,5	20,3	6,2	15,6	6,2	18,8
17.09.76	69	15	21	20	20	5	17	10	34
18.09.76	37	20	-	17	13	22	29	20	20
19.09.76	20	10	8	3	6	13	16	8	18
20.09.76	30	10	5	5	5	12	15	5	28
21.09.76	17	7	5	3	2	9	17	5	9
22.09.76	38	20	25	5	22	5	9	15	27
23.09.76	77	7	22	13	20	15	5	15	34
24.09.76	50	15	15	24	15	21	24	27	47
25.09.76	114	42	-	32	36	19	32	36	-
26.09.76	62	15	35	15	23	23	27	27	39
27.09.76	150	3	12	6	56	28	34	40	34
28.09.76	71	60	30	49	44	16	19	49	52
29.09.76	130	62	62	34	39	36	-	60	75
30.09.76	210	59	59	41	30	-	30	74	74
01.10.77	-	-	-	-	-	-	-	-	-
02.10.77	-	-	-	-	-	-	-	-	-
03.10.77	-	-	-	-	-	-	-	-	-
04.10.77	-	-	-	-	-	-	-	-	-
05.10.77	-	-	-	-	-	-	-	-	-

* DADOS FORNECIDOS PELA CAESB

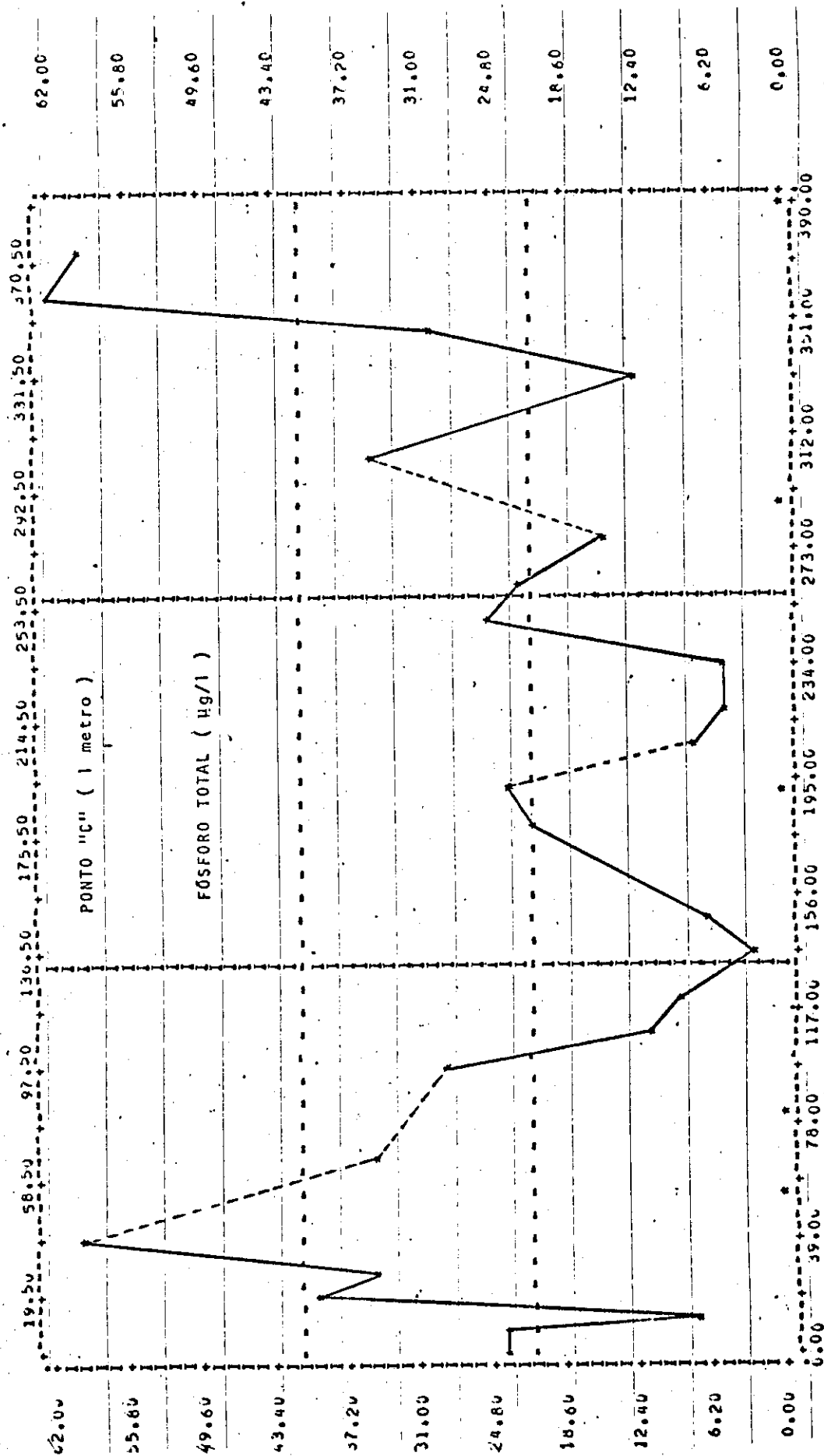


----- Faltou resultado entre os pontos considerados



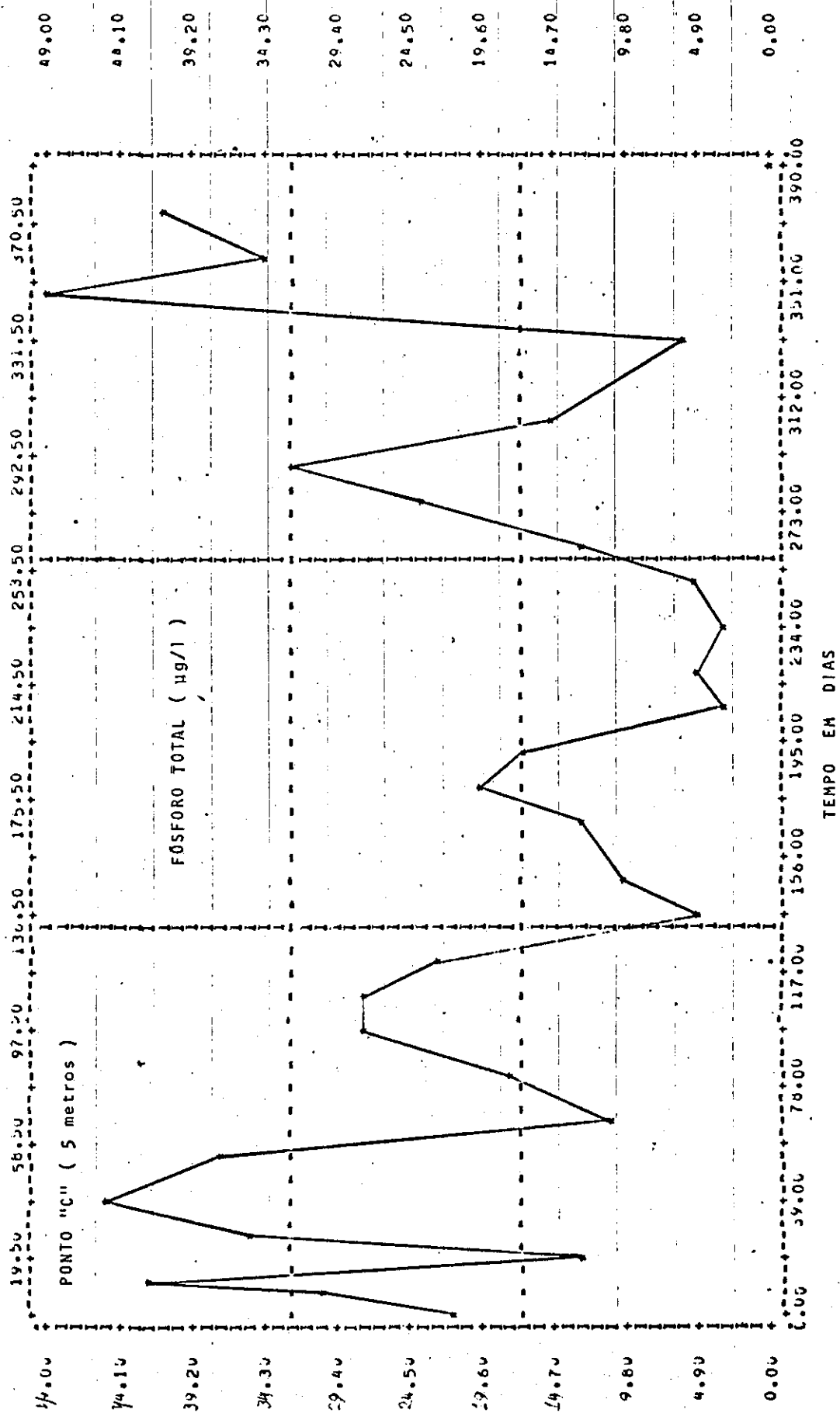
----- Falta resultados entre os pontos considerados

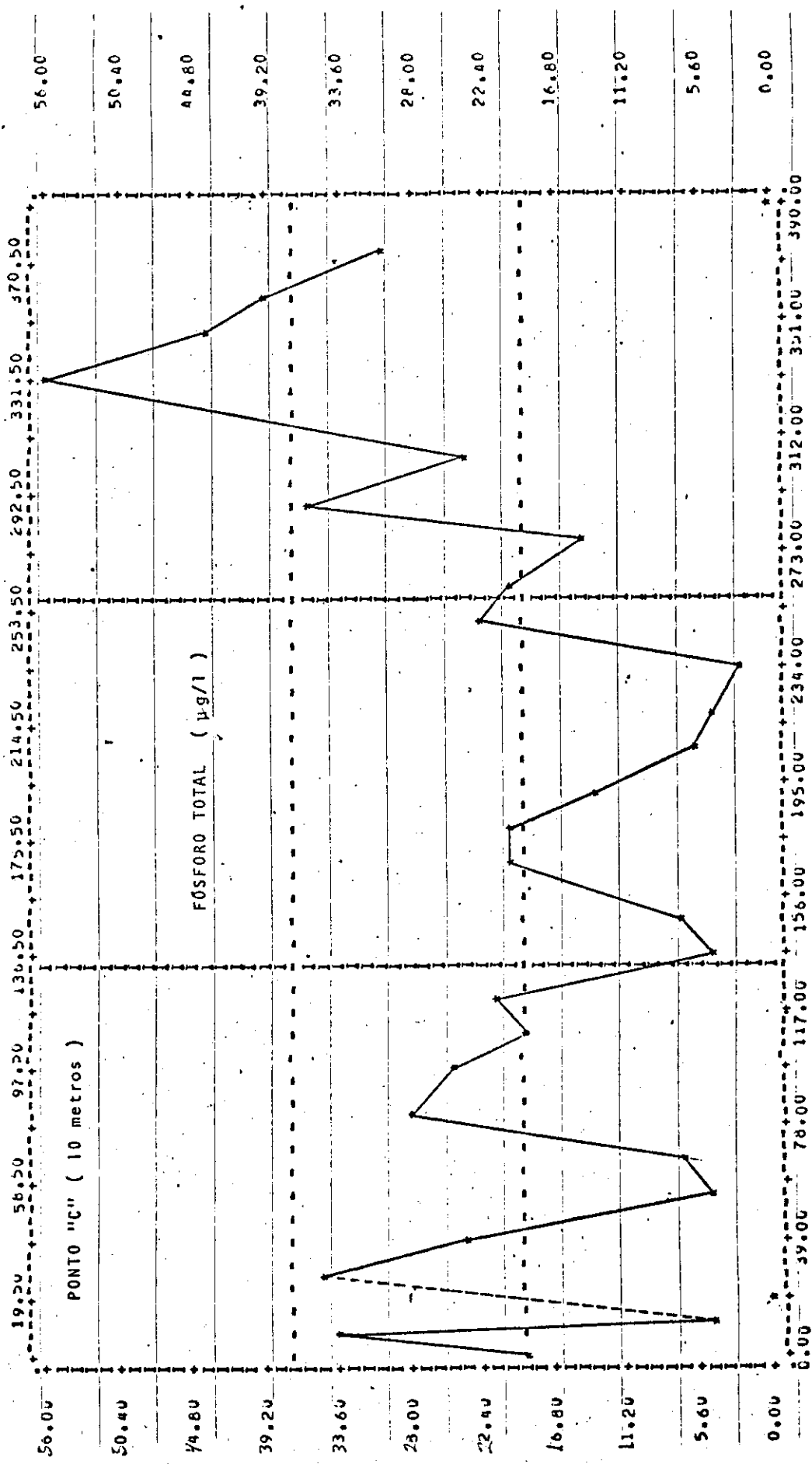
TEMPO, EM DIAS



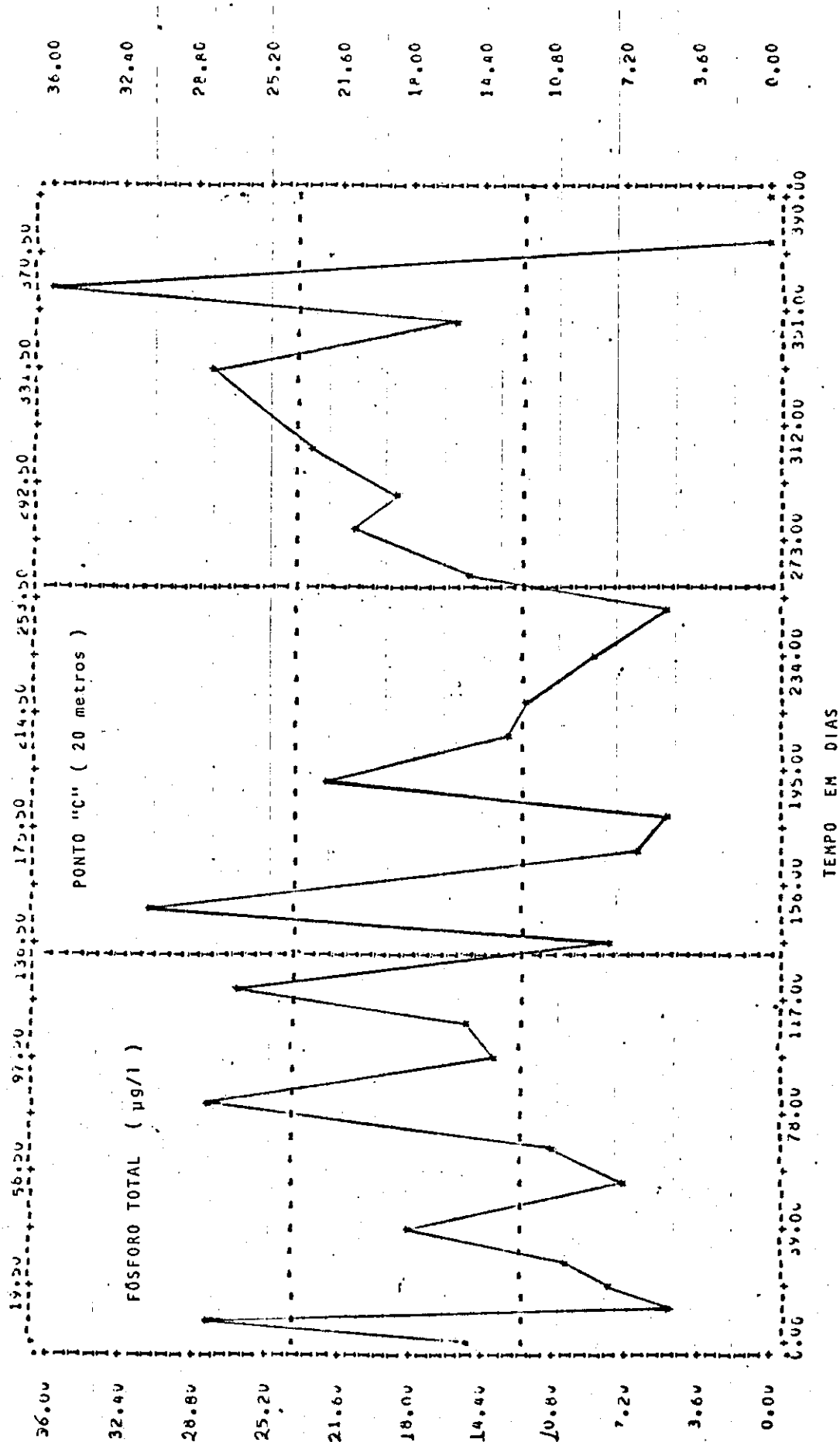
TEMPO EM DIAS

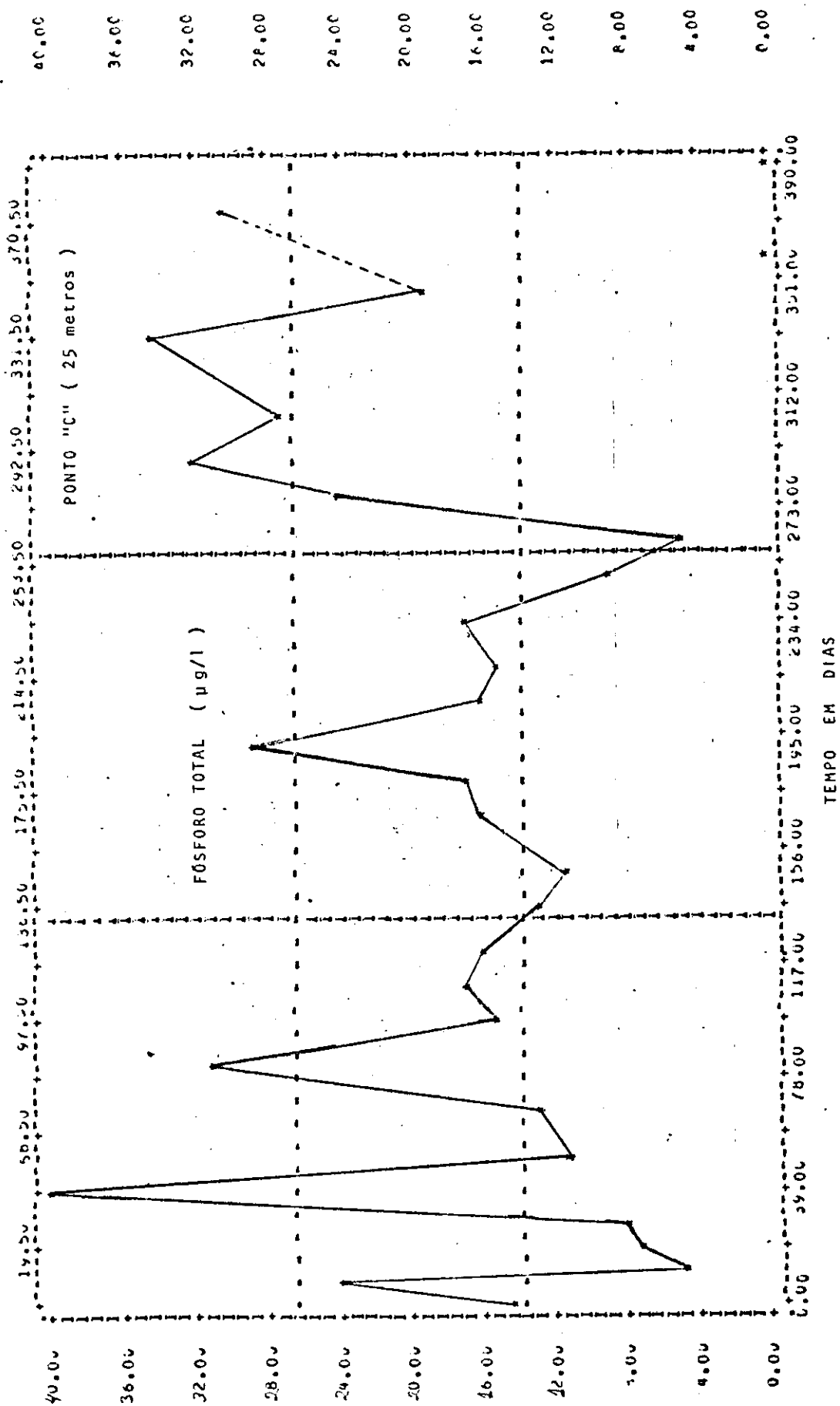
----- Faltaram resultados entre os pontos considerados

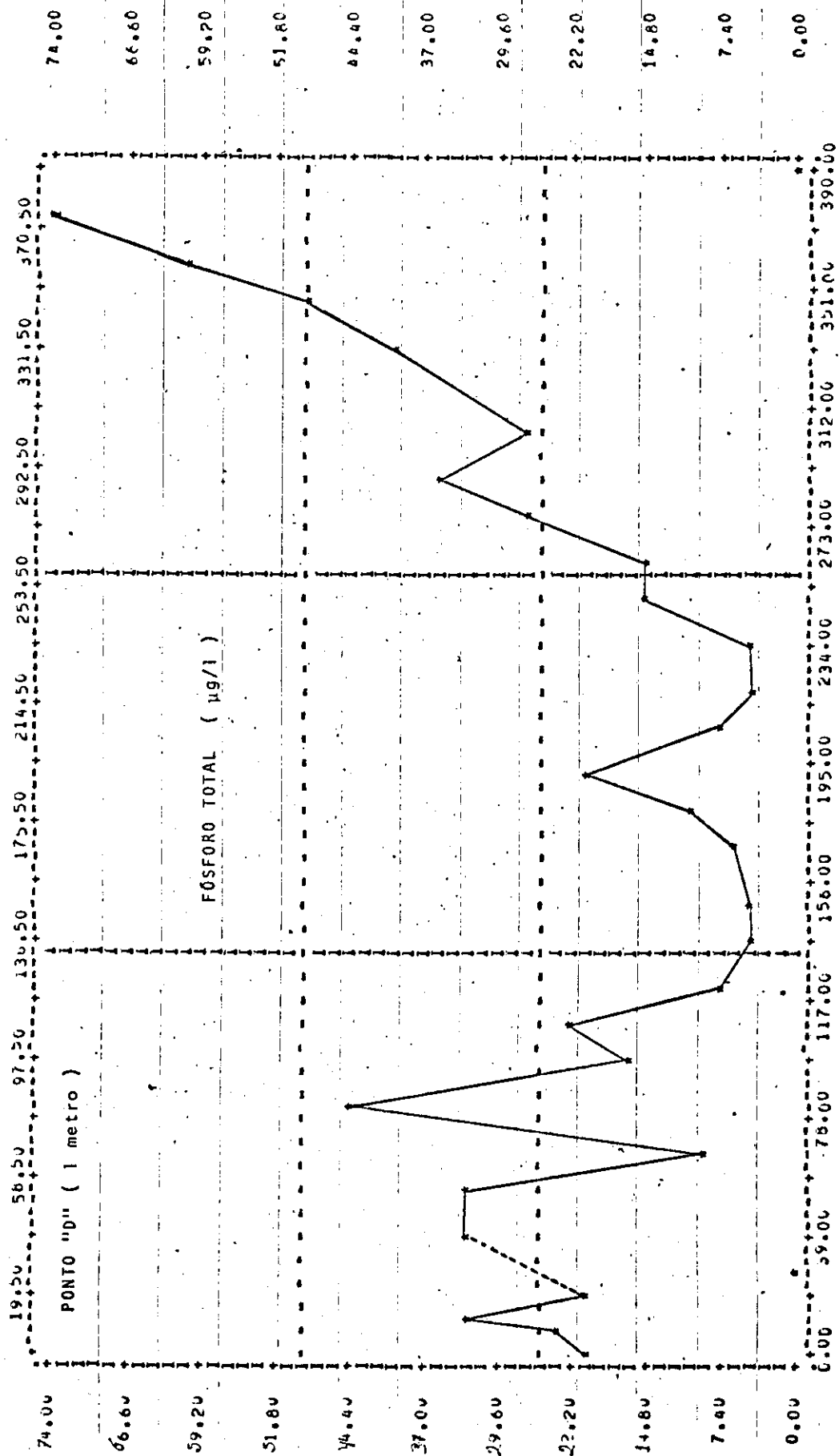




----- Faltou resultados entre os pontos considerados

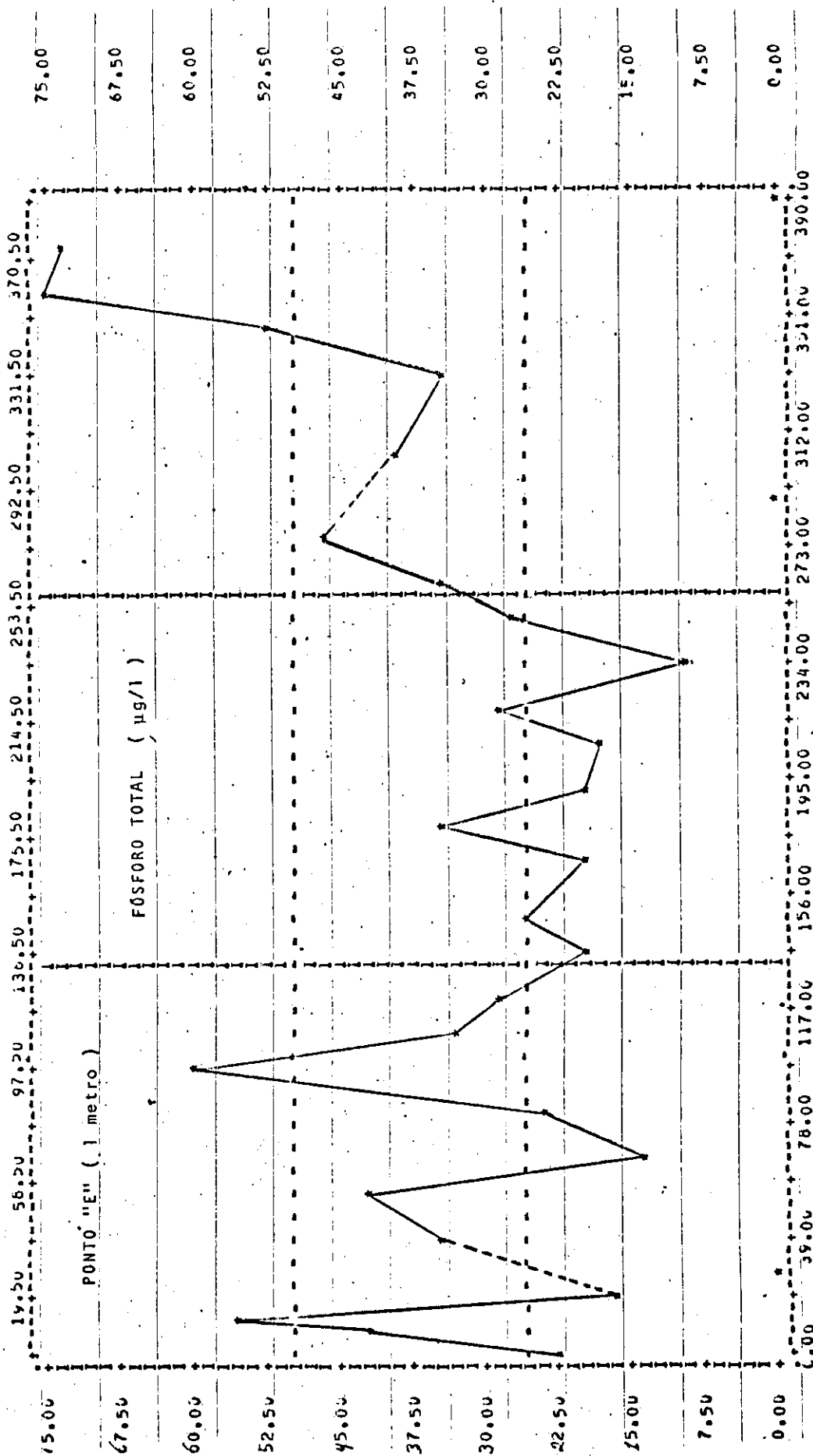






TEMPO EM DIAS

----- Faltou resultado entre os pontos considerados



AMÔNIA

Os valores máximos e mínimos detectados nos vários pontos e profundidades durante o período estudado foram os seguintes:

Ponto A	-	mínimo de	66,0	e máximo de	3030,0 $\mu\text{g/l}$
Ponto B	-	" "	de 90,0	e " "	de 1798,0 $\mu\text{g/l}$
Ponto C ₁	-	" "	de 81,0	e " "	de 1338,0 $\mu\text{g/l}$
Ponto C ₅	-	" "	de 60,6	e " "	de 1596,0 $\mu\text{g/l}$
Ponto C ₁₀	-	" "	de 96,0	e " "	de 1565,0 $\mu\text{g/l}$
Ponto C ₂₀	-	" "	de 956,0	e " "	de 3636,0 $\mu\text{g/l}$
Ponto C ₂₅	-	" "	de 212,0	e " "	de 4525,0 $\mu\text{g/l}$
Ponto D	-	" "	de 96,0	e " "	de 1313,0 $\mu\text{g/l}$
Ponto E	-	" "	de 39,0	e " "	de 1656,0 $\mu\text{g/l}$

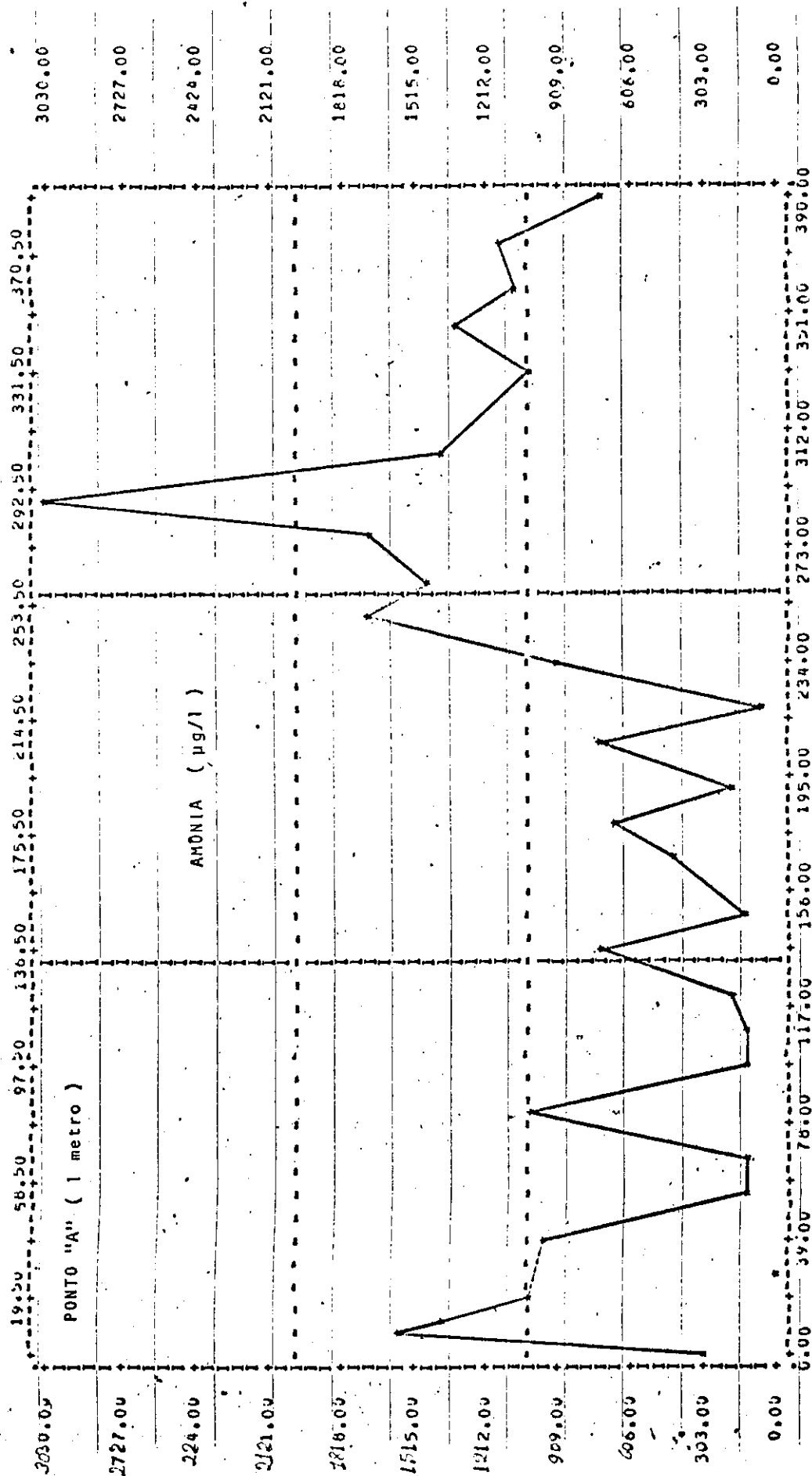
A 1 metro de profundidade o ponto A apresenta os maiores valores, sendo seguido do ponto E.

No ponto C a medida que a profundidade aumentava ocorria aumento acentuado no teor de amônia, o que é provocado pela deficiência de oxigênio dissolvido que não possibilita a oxidação.

As flutuações ocorrem dentro de padrões relativamente semelhantes para os vários pontos situados a 1 metro de profundidade ao passo que, no ponto C, a diferentes profundidades ocorrem diferentes padrões de variações. (Vide quadro de valores encontrados de nº 10 e gráficos de nºs 78 a 86).

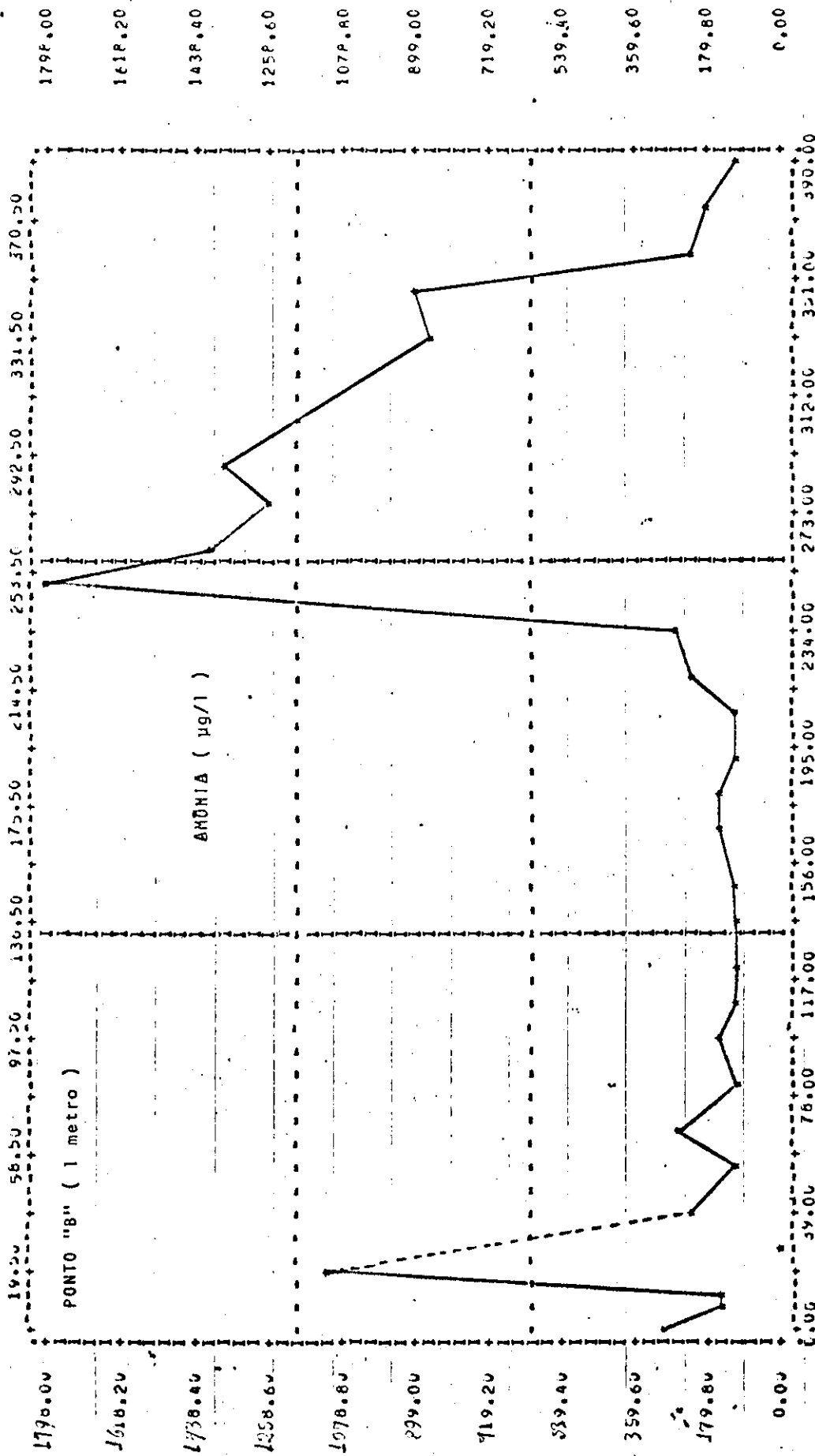
	A ₁	B ₁	C ₁	C ₅	C ₁₀	C ₂₀	C ₂₅	D ₁	Z ₁
*03.0.77	292	292	151	141	848	1151	1201	191	151
*15.09.76	590	126	202	303	1565	1944	2171	176	101
*21.09.76	1373	146	853	363	1161	1515	1767	101	111
*28.09.76	1060	1111	101	515	444	1777	1919	956	1050
*05.12.76	-	-	111	909	1010	2111	2171	-	-
*19.12.76	959	202	262	197	969	2817	3030	303	252
*03.11.75	111	90	-	90	1222	2323	2484	146	111
*17.11.76	101	242	111	202	151	2161	212	949	1464
*02.12.76	1020	111	-	500	606	2262	2469	1313	1262
*16.12.76	151	141	111	60,6	1156	3323	3434	91	111
*26.12.76	101	111	96	242	1262	3636	4242	61	91
*11.01.77	192	101	858	808	798	2828	3525	1121	141
*25.01.77	752	91	81	96	96	2313	3040	818	1040
*08.02.77	141	102	262	909	1070	2202	3717	1212	919
25.02.77	394	131	111	959	146	2242	3858	141	101
05.03.77	666	126	151	75	101	2020	3535	101	126
23.03.77	192	96	-	61	1172	3454	3525	96	96
05.04.77	697	91	313	657	768	1818	2060	151	141
19.04.77	66	212	76	76	869	3616	3818	697	707
03.05.77	904	253	1060	1010	1136	3332	4120	182	212
17.05.77	1712	1798	778	1071	1000	2101	4282	1030	1656
14.06.77	1434	1394	1333	1454	1293	2181	2616	242	1212
31.05.77	1712	1262	1262	1308	1515	3373	3596	626	1020
28.06.77	3030	1363	-	1596	1525	1465	1525	1283	-
12.07.77	1414	1186	1338	1338	1313	1868	1919	1165	1186
09.08.77	1050	856	778	797	875	1206	1206	506	914
23.08.77	1322	902	622	808	778	956	1447	155	311
06.09.77	1074	202	856	941	1190	1649	1634	268	246
20.09.77	1128	161	171	451	996	1610	1750	218	218
06.10.77	700	117	459	700	1167	1642	1789	303	39

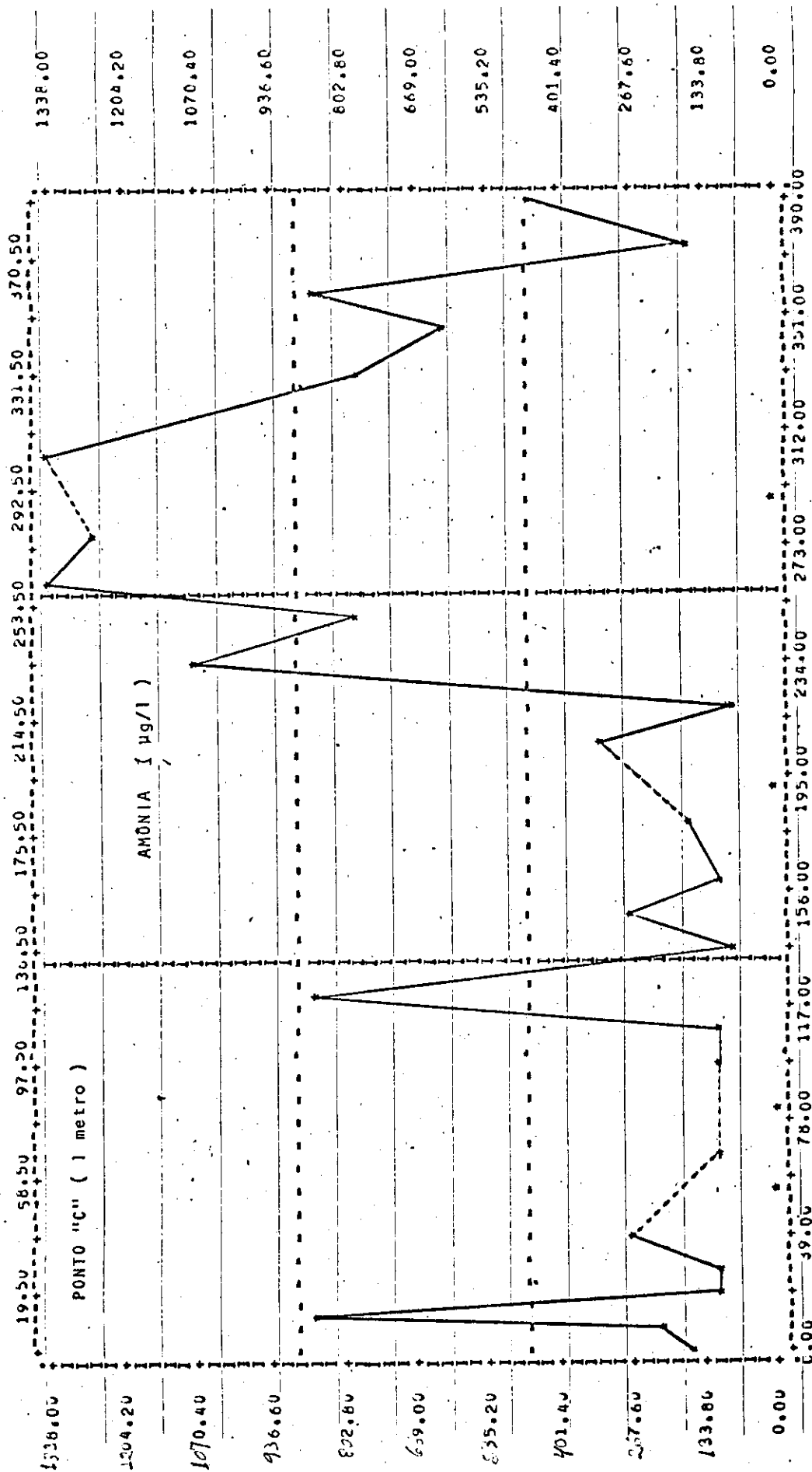
* DADOS FORNECIDOS PELA CAESB



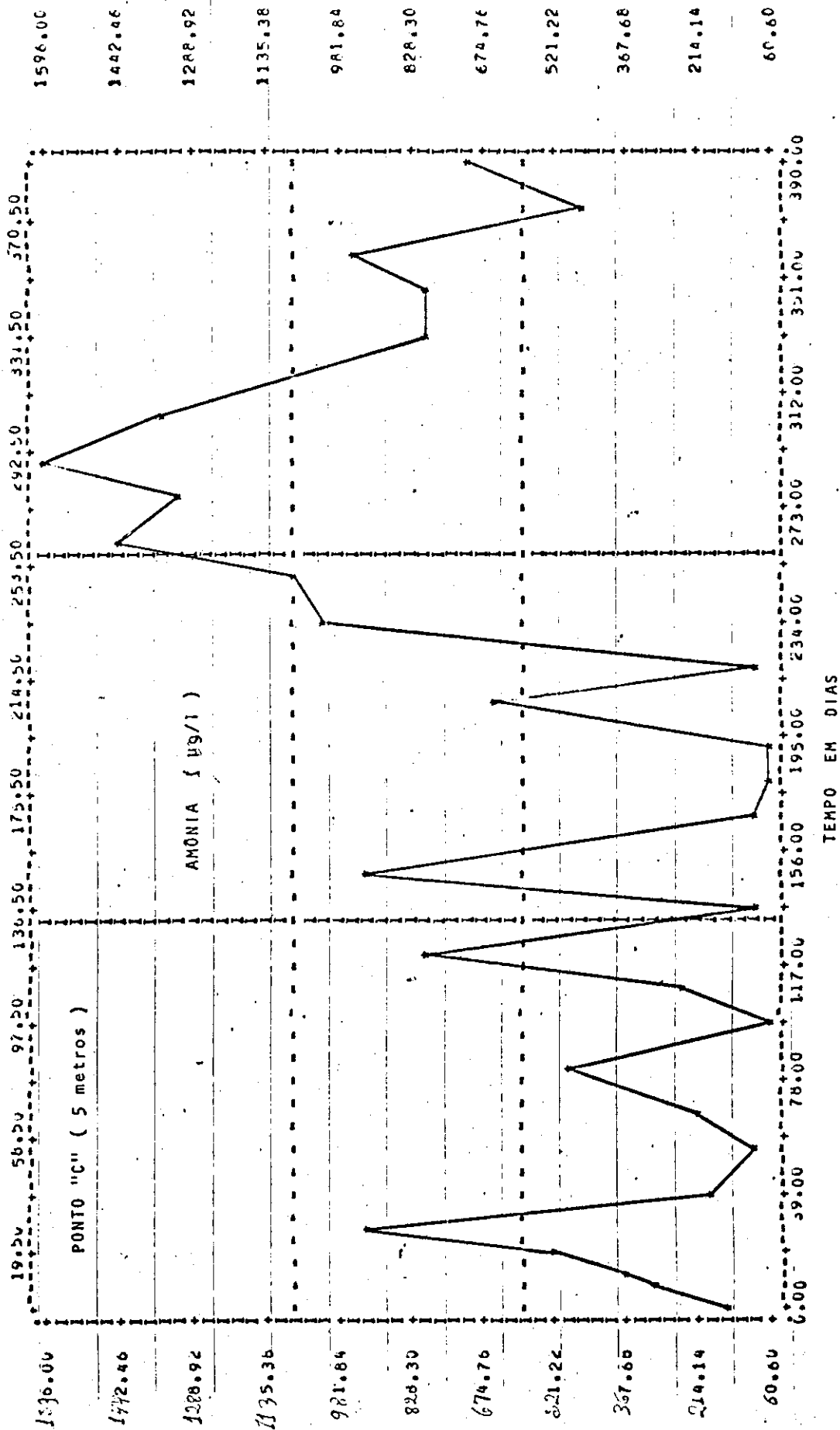
TEMPO EM DIAS

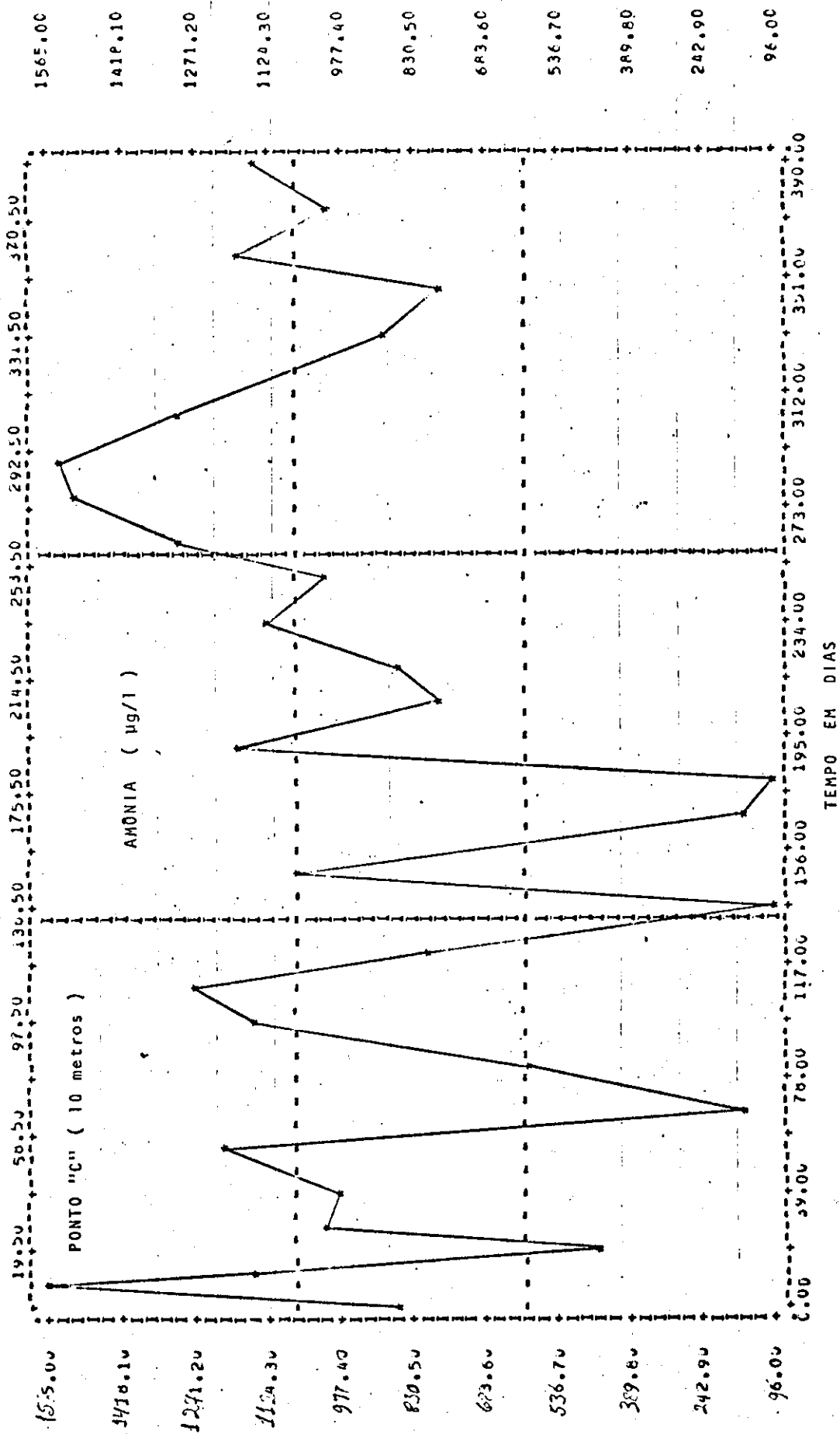
----- Faltou resultado entre os pontos considerados

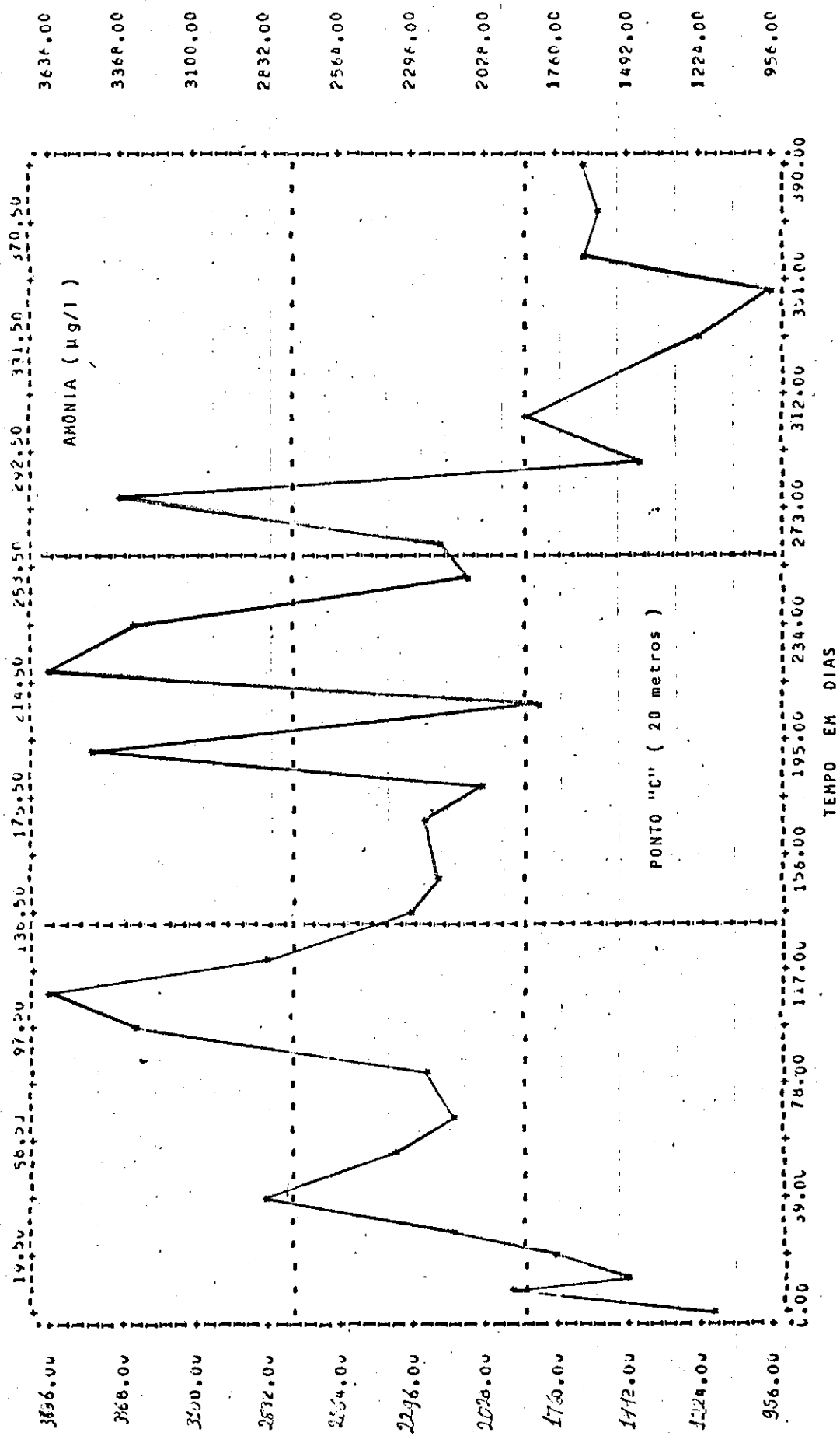


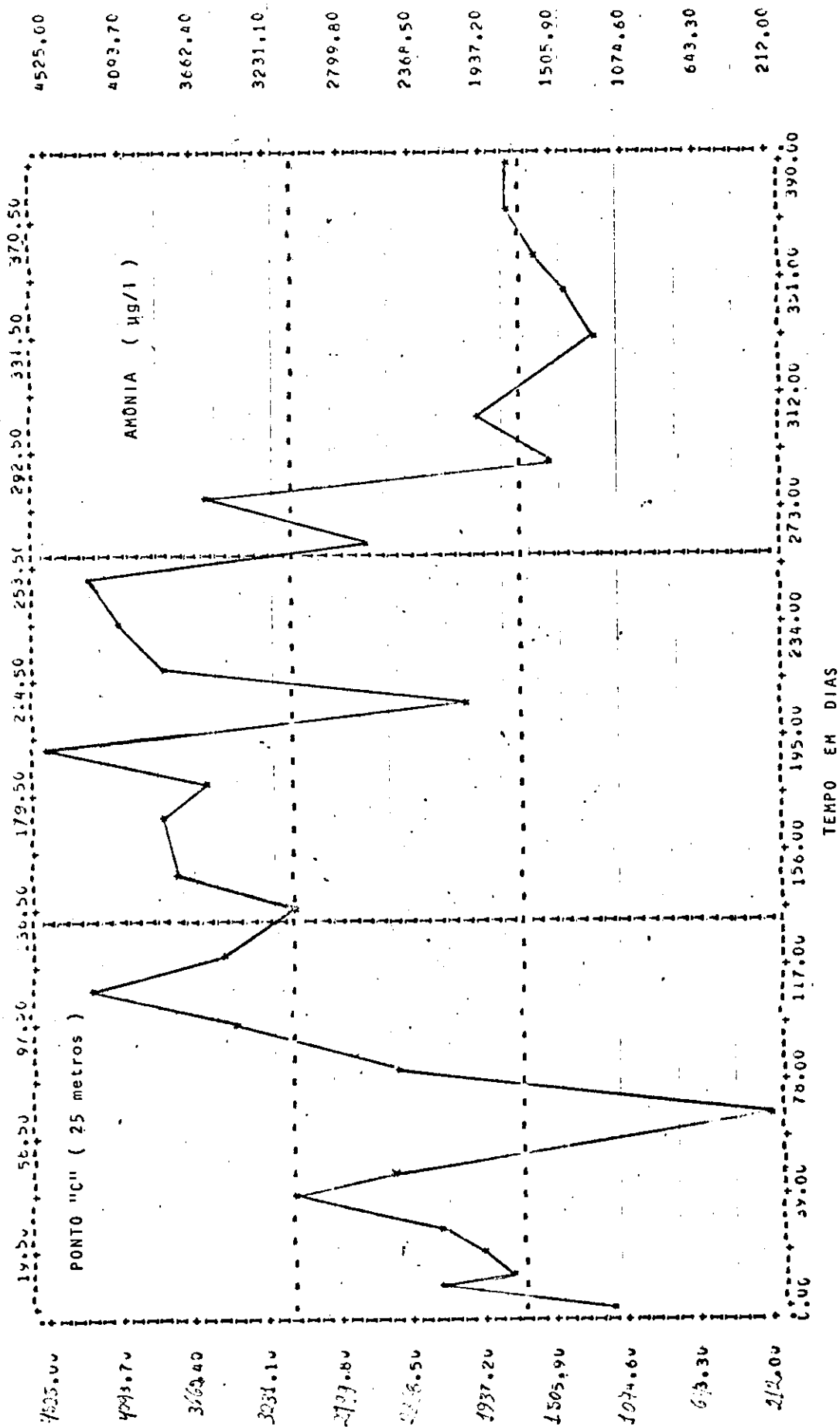


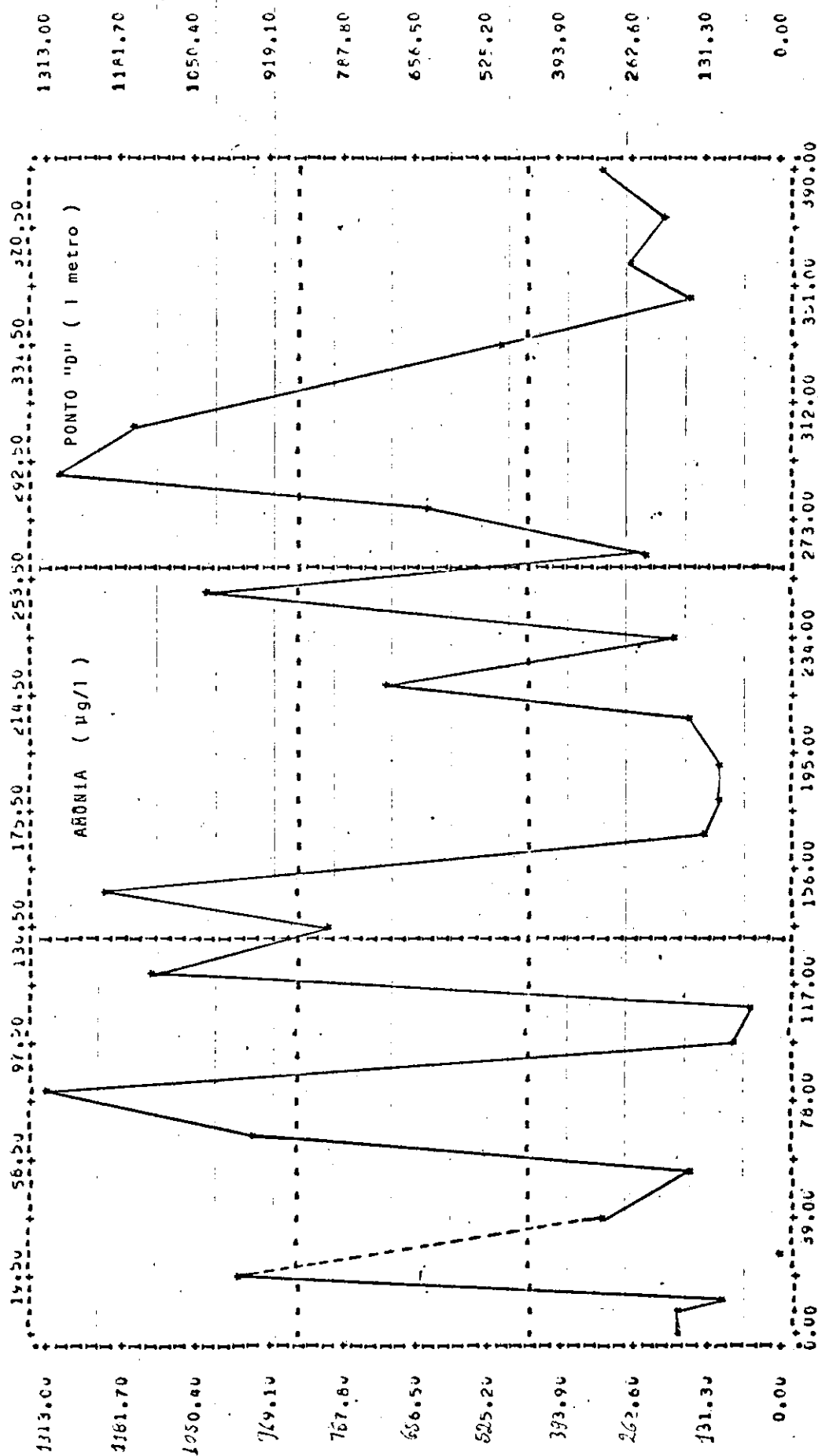
----- Faltaram resultados entre os pontos considerados



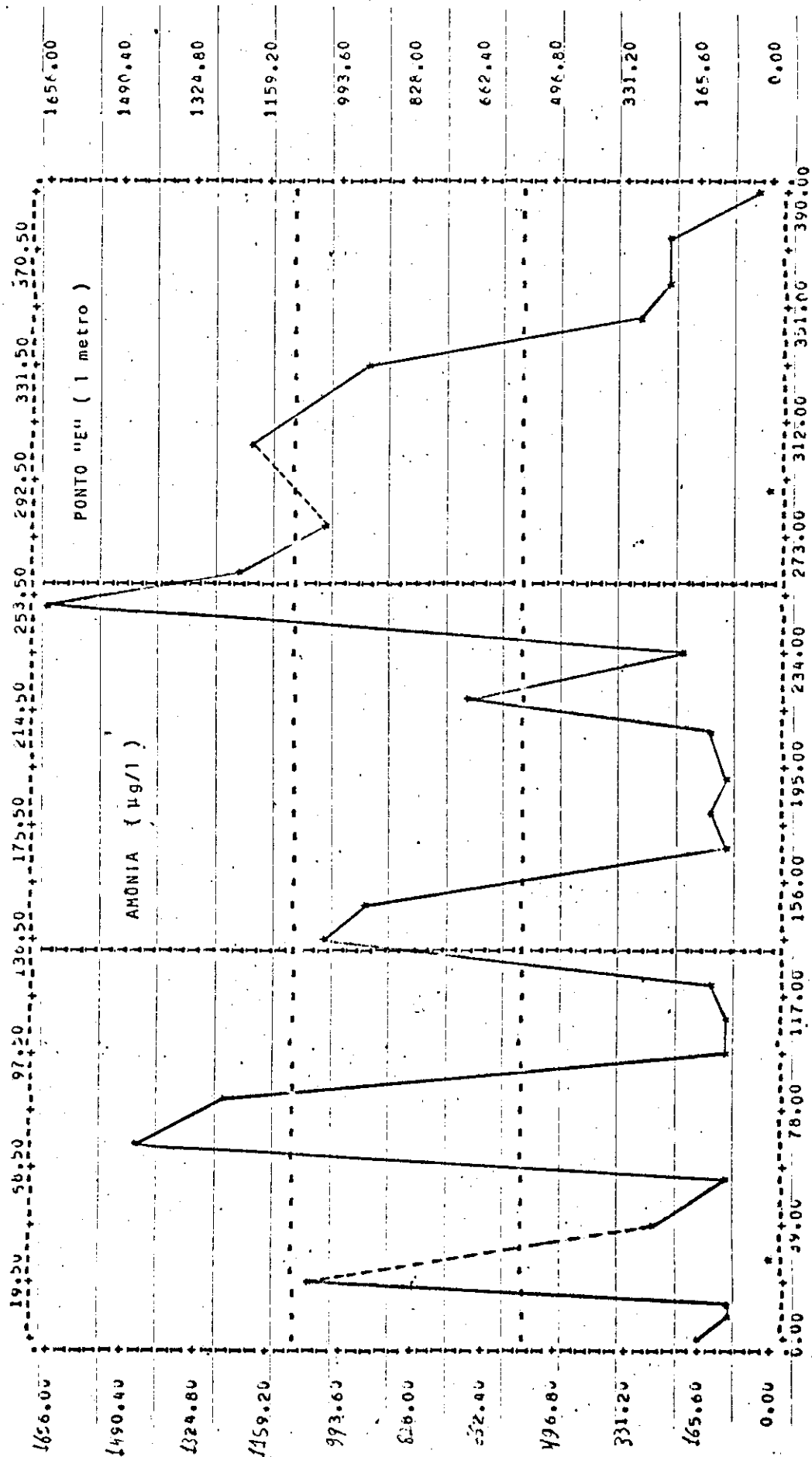








----- Faltou resultados entre os pontos considerados



TEMPO EM DIAS
 ----- Faltaram resultados entre os pontos considerados

NITRITOS

Ao longo do período estudados foram os seguintes os valores máximos e mínimos encontrados nos vários pontos e profundidades:

Ponto A	-	mínimo de 12,0	e	máximo de 67,0	µg/l
Ponto B	-	" " de 1,3	e	" " de 31,0	µg/l
Ponto C ₁	-	" " de 2,0	e	" " de 25,2	µg/l
Ponto C ₅	-	" " de 4,0	e	" " de 33,6	µg/l
Ponto C ₁₀	-	" " de 1,0	e	" " de 37,8	µg/l
Ponto C ₂₀	-	" " de 1,3	e	" " de 63,0	µg/l
Ponto C ₂₅	-	" " de 4,0	e	" " de 63,0	µg/l
Ponto D	-	" " de 5,0	e	" " de 188,0	µg/l
Ponto E	-	" " de 5,0	e	" " de 105,0	µg/l

A exemplo da amônia, ao qual está intimamente relacionado, os teores de nitritos a 1 metro de profundidade são maiores no ponto A, seguindo-se do E.

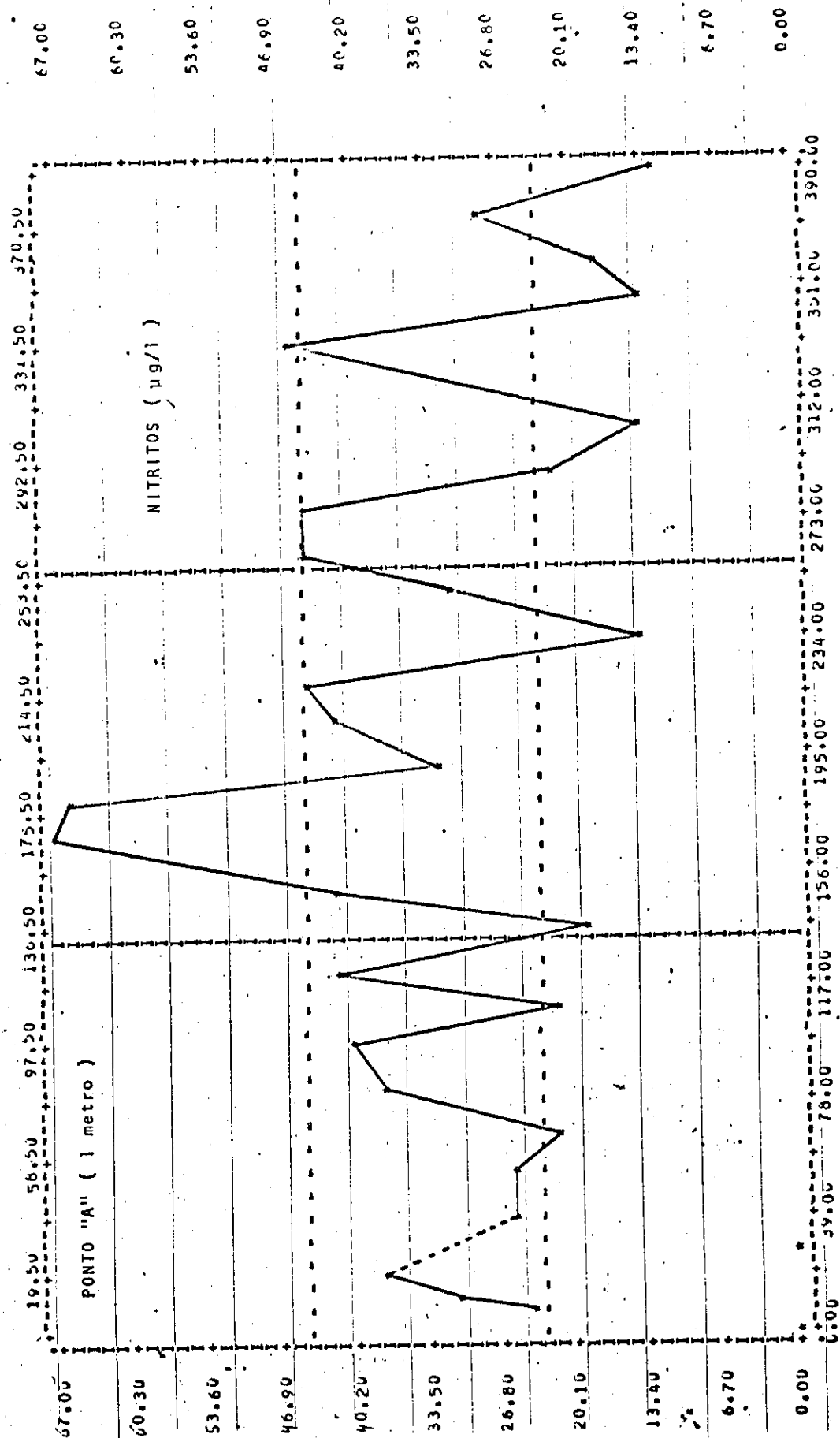
O ponto C apresenta regra geral valores que diminuem até os 10 metros tornando a aumentar as profundidades de 20 e 25 metros.

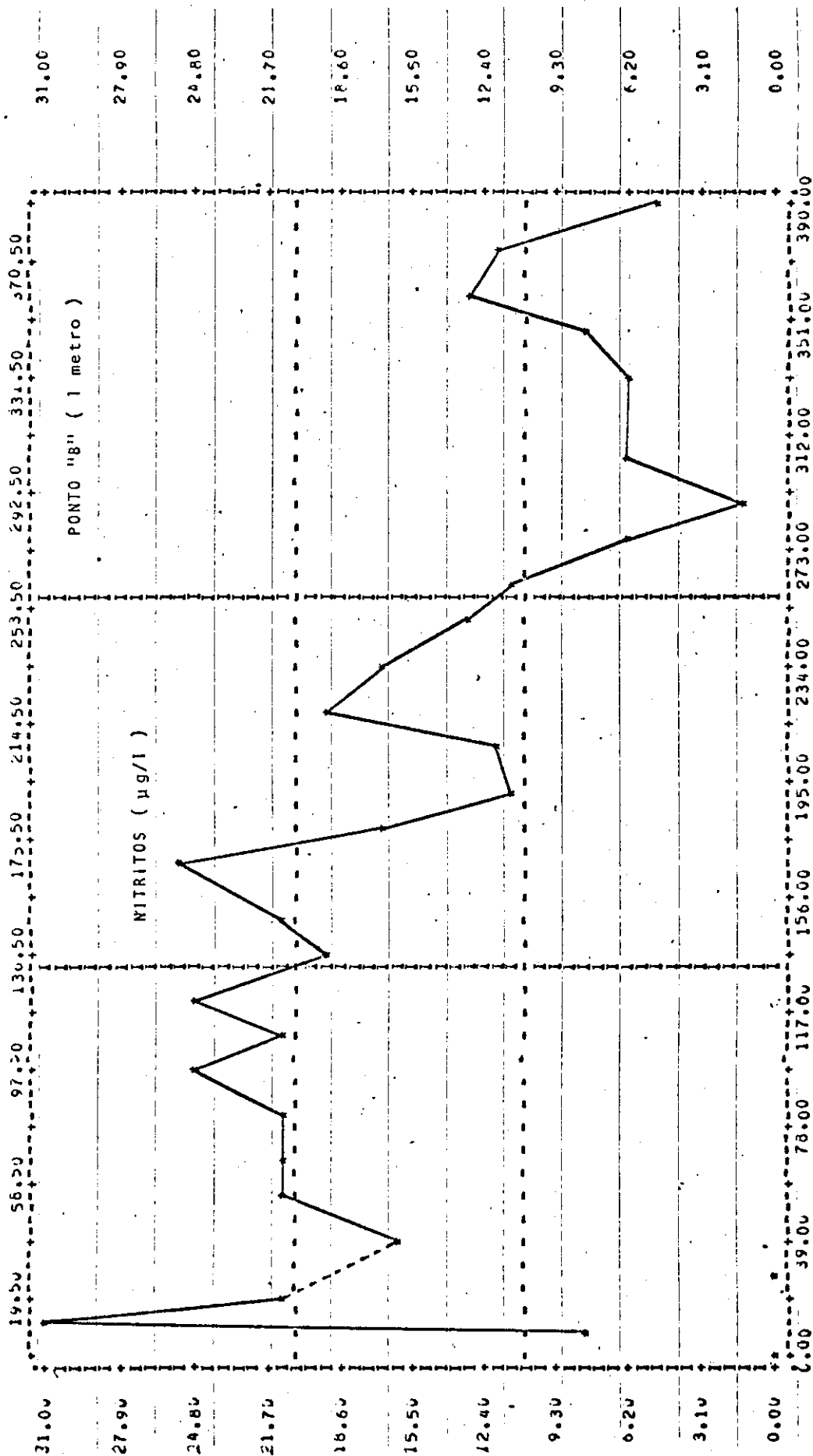
As flutuações ocorridas não seguem padrões definidos, ocorrendo em geral de forma diferentes nos vários pontos e nas diferentes profundidades. (Vide quadro de valores gerais de nº 11 e gráficos de nºs 87 a 95).

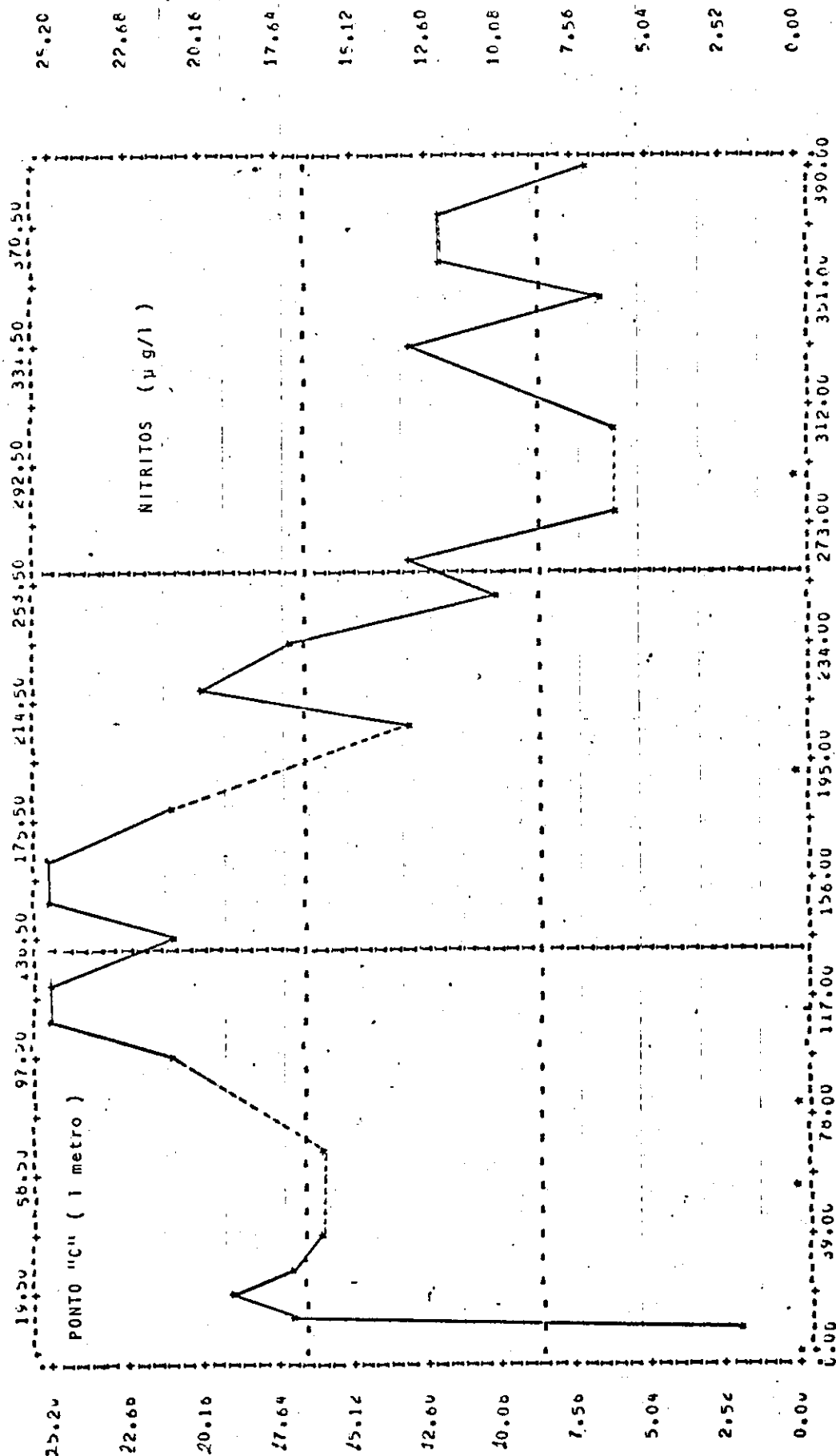
Nº 11

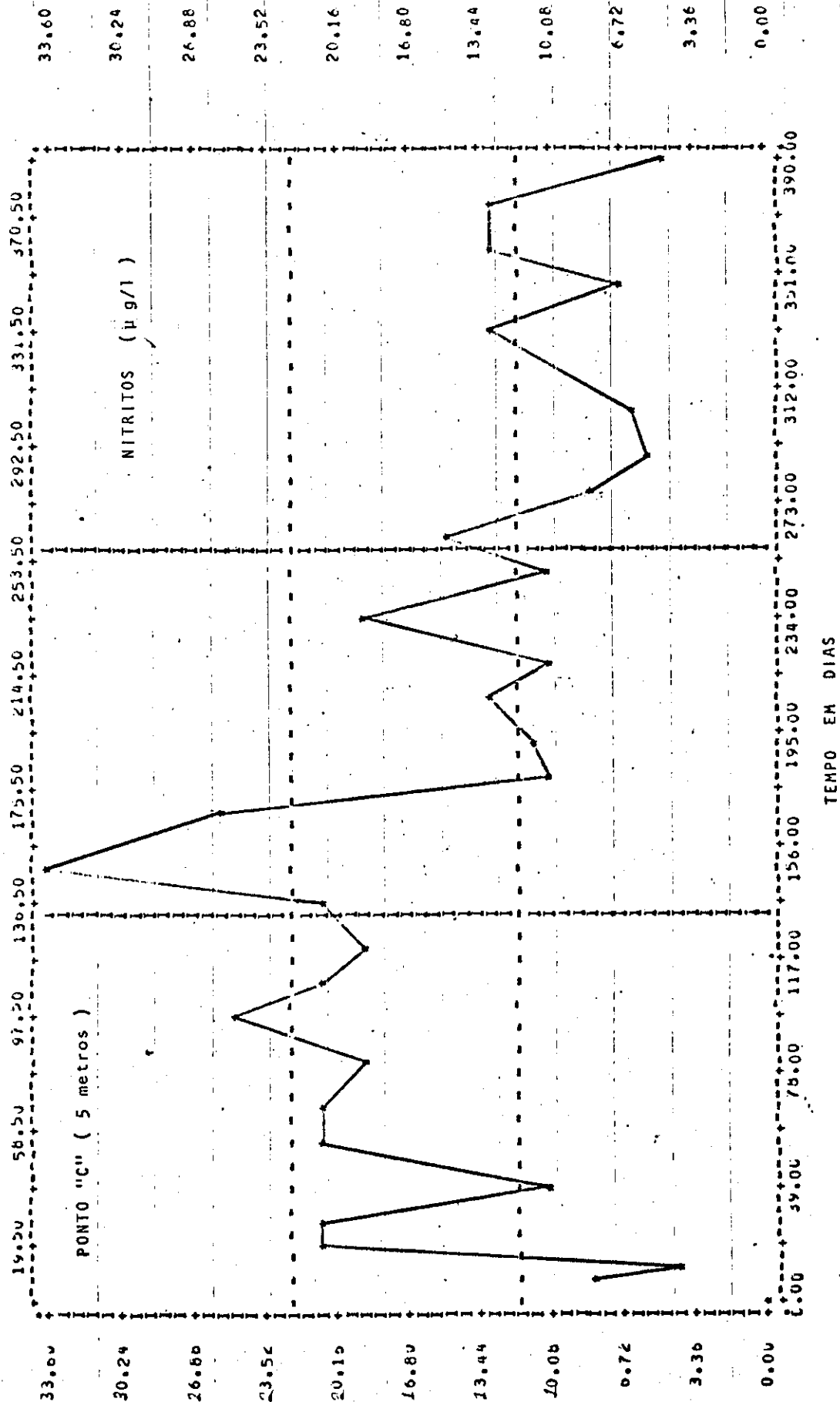
	A ₁	B ₁	C ₁	C ₅	C ₁₀	C ₂₀	C ₂₅	D ₁	Z ₁
* 03.09.75	24	8	2	8	18	20	10	10	30
* 15.09.75	31	31	17	4	2	10	4	38	44
* 21.09.76	38	21	19	21	18,9	19	17	17	25,2
* 05.11.76	-	-	17	21	17	21	22	-	-
* 19.11.76	25	16	16	10	16	25	37	21	19
* 03.11.76	25	21	-	21	19	25	39	16	16
* 17.11.76	37	21	16	21	18	25	21	21	25
* 02.12.76	40	25	-	19	21	25	21	37,8	21
* 16.12.76	21	25	25,2	25	25	46	27	188	25
* 28.12.76	42	25	25	21	21	63	63	17	21
* 11.01.77	19	19	21	19	21	38	38	21	23
* 25.01.77	42	21	25,2	21	21	25	38	21	33
* 08.02.77	67	25,2	25,2	33,6	25,2	42	46,2	37,8	42
25.02.77	65	17	21	10	10	17	21	25	10
05.03.77	32	11	-	11	11	19	29	11	11
23.03.77	41	12	13	13	13	31	40	21	21
19.04.77	44	19	20	10	10	20	44	13	13
03.05.77	31	17	17	19	20	19	19	17	21
17.05.77	44	13	10	10	13	29	23	20	25
31.05.77	44	11	13	15	17	17	41	19	71
14.06.77	21	6	6	6	10	4	6	15	105
28.06.77	13	1,3	-	5,3	4	1,3	4	6	6,6
12.07.77	46	6	6	6	8	7	7	8	12
03.08.77	13	8	13	12,7	6	6	56	12,7	23
23.08.77	17	13	6,8	6,8	35,3	33,3	60	16	32
06.09.77	28	12	12	13	13	5	13	25	28
20.09.77	12	12	12	13	8	13	11	13	13
05.10.77	12	5	7	5	1	7	7	5	5

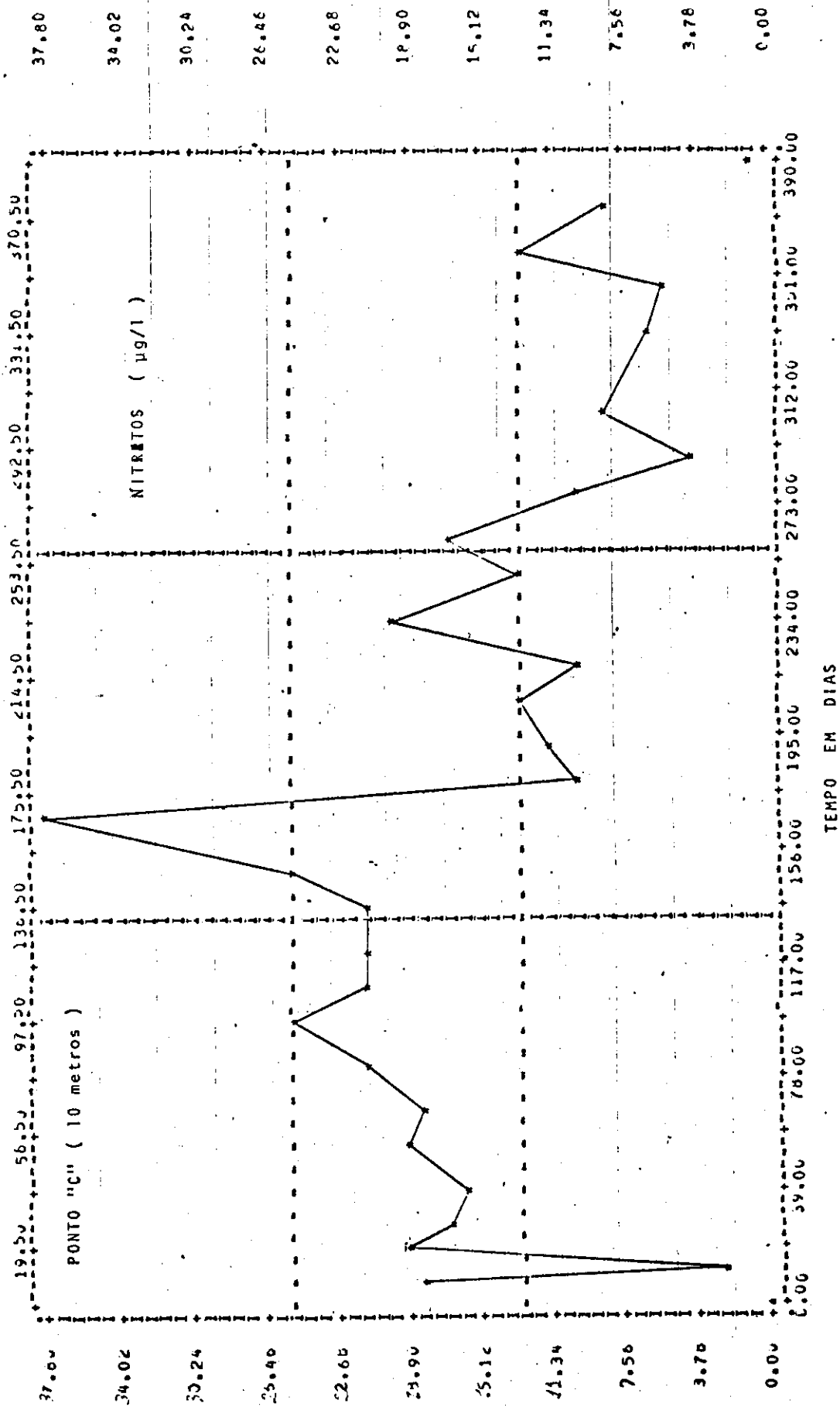
* DADOS FORNECIDOS PELA CAESB

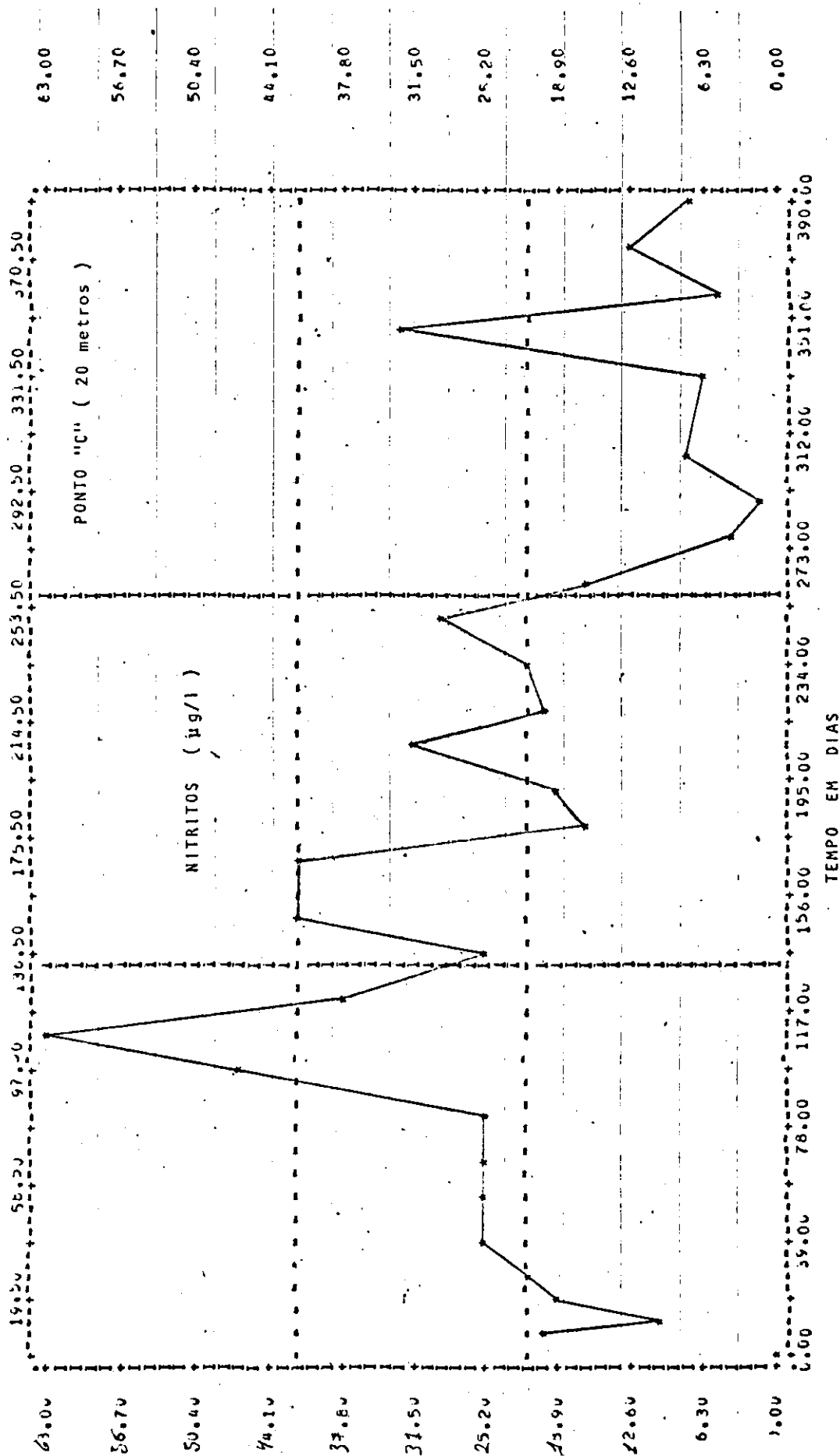


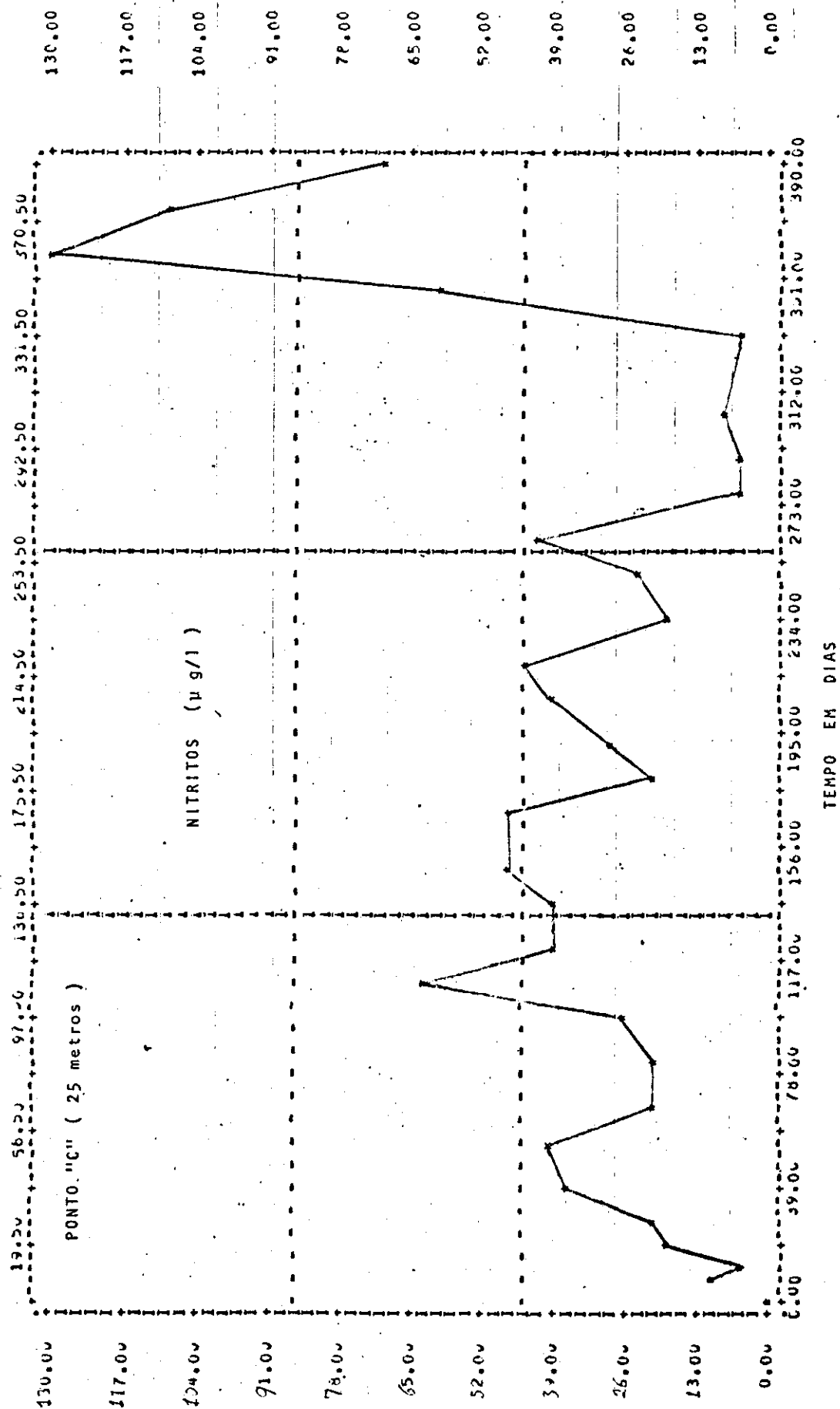


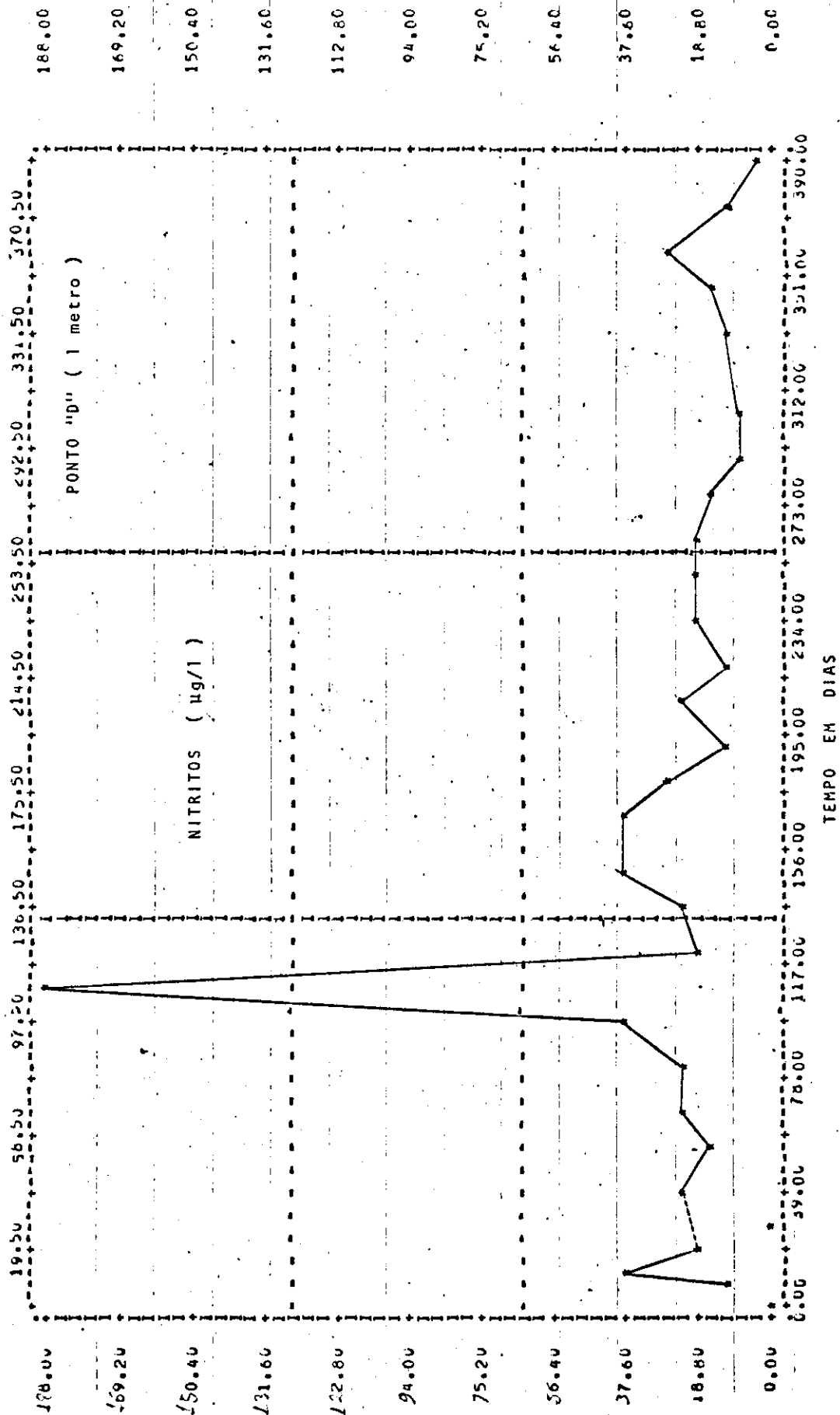


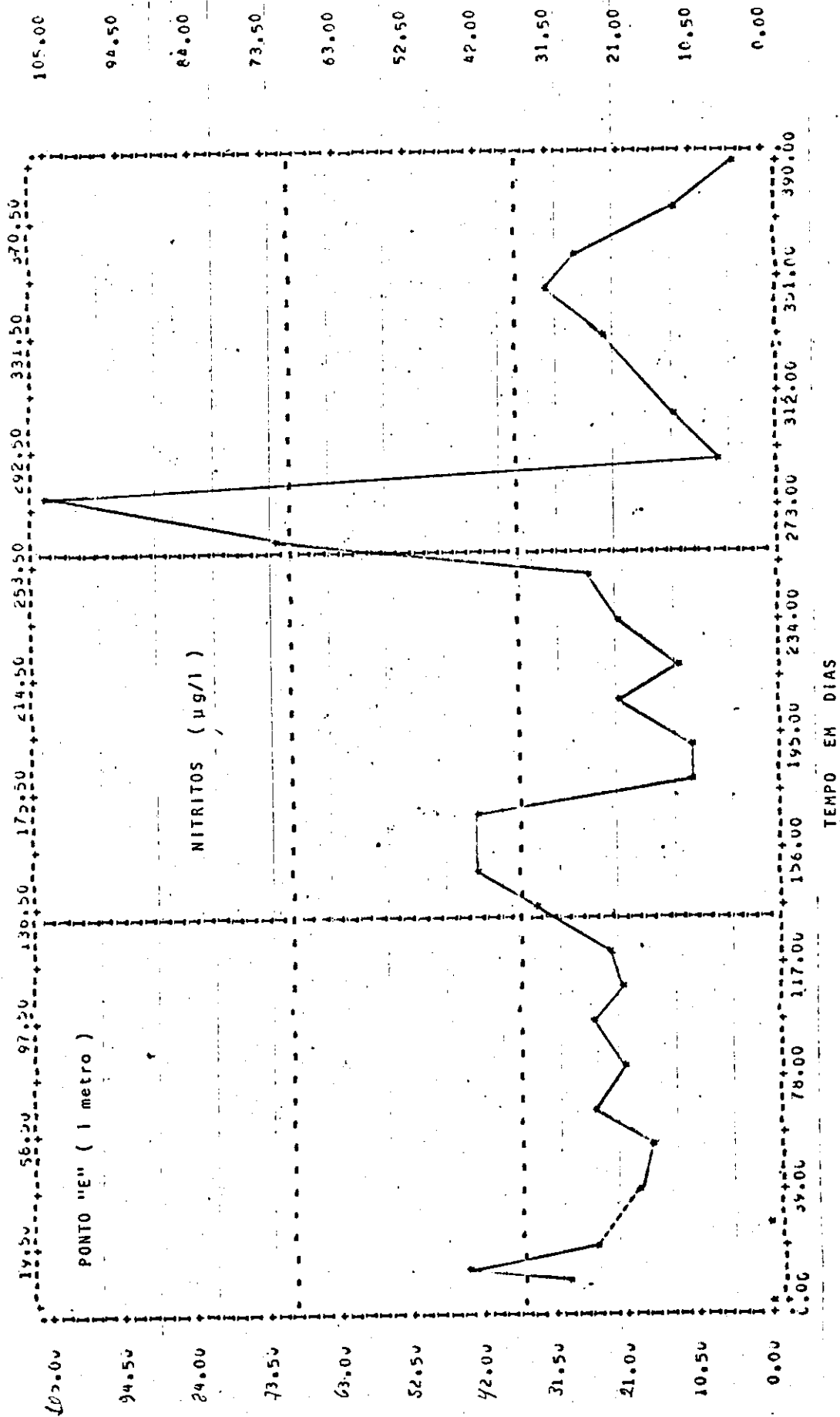












NITRATOS

Por pontos e as várias profundidades foram os seguintes os valores máximos e mínimos encontrados:

Ponto A	-	mínimo de 39,0	e	máximo de 175,0	µg/l
Ponto B	-	" " de 35,0	e	" " de 126,0	µg/l
Ponto C ₁	-	" " de 43,7	e	" " de 126,0	µg/l
Ponto C ₅	-	" " de 39,0	e	" " de 122,0	µg/l
Ponto C ₁₀	-	" " de 21,0	e	" " de 170,0	µg/l
Ponto C ₂₀	-	" " de 24,0	e	" " de 210,0	µg/l
Ponto C ₂₅	-	" " de 39,2	e	" " de 394,0	µg/l
Ponto D	-	" " de 43,0	e	" " de 131,2	µg/l
Ponto E	-	" " de 22,0	e	" " de 216,0	µg/l

Não ocorre uma supremacia absoluta em em nenhum ponto situado a 1 metro de profundidade com relação aos demais.

No ponto C as várias profundidades até os 20 metros ocorrem também amplas variações no aspecto quantitativo, ficando a profundidade de 25 metros detentora, em geral, dos maiores valores encontrados, acreditamos pela quase inexistência de fitoplâncton nesta faixa.

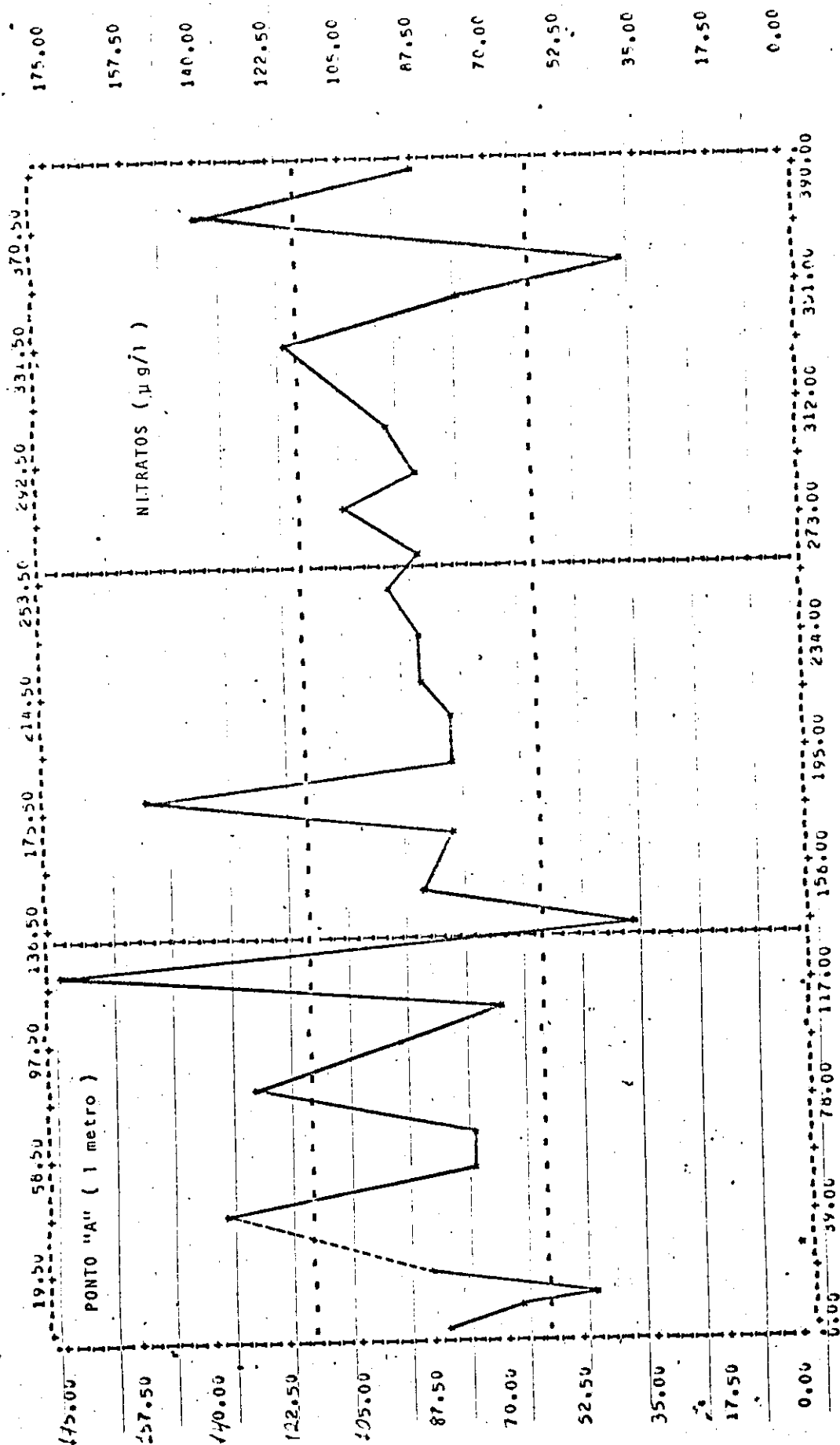
As flutuações ocorridas a 1 metro de profundidade nos vários pontos são relativamente semelhantes, o mesmo ocorrendo no ponto C entre 1 e 20 metros, o que já não ocorre ao atingir 25 metros. (Vide quadro de valores encontrados de nº 12 e gráficos de nºs 96 a 104).

Ao contrário da Amônia e dos Nitritos o Nitrato é consumido quando em presença do fitoplâncton, o que se dá nas camadas superiores.

Nº 12

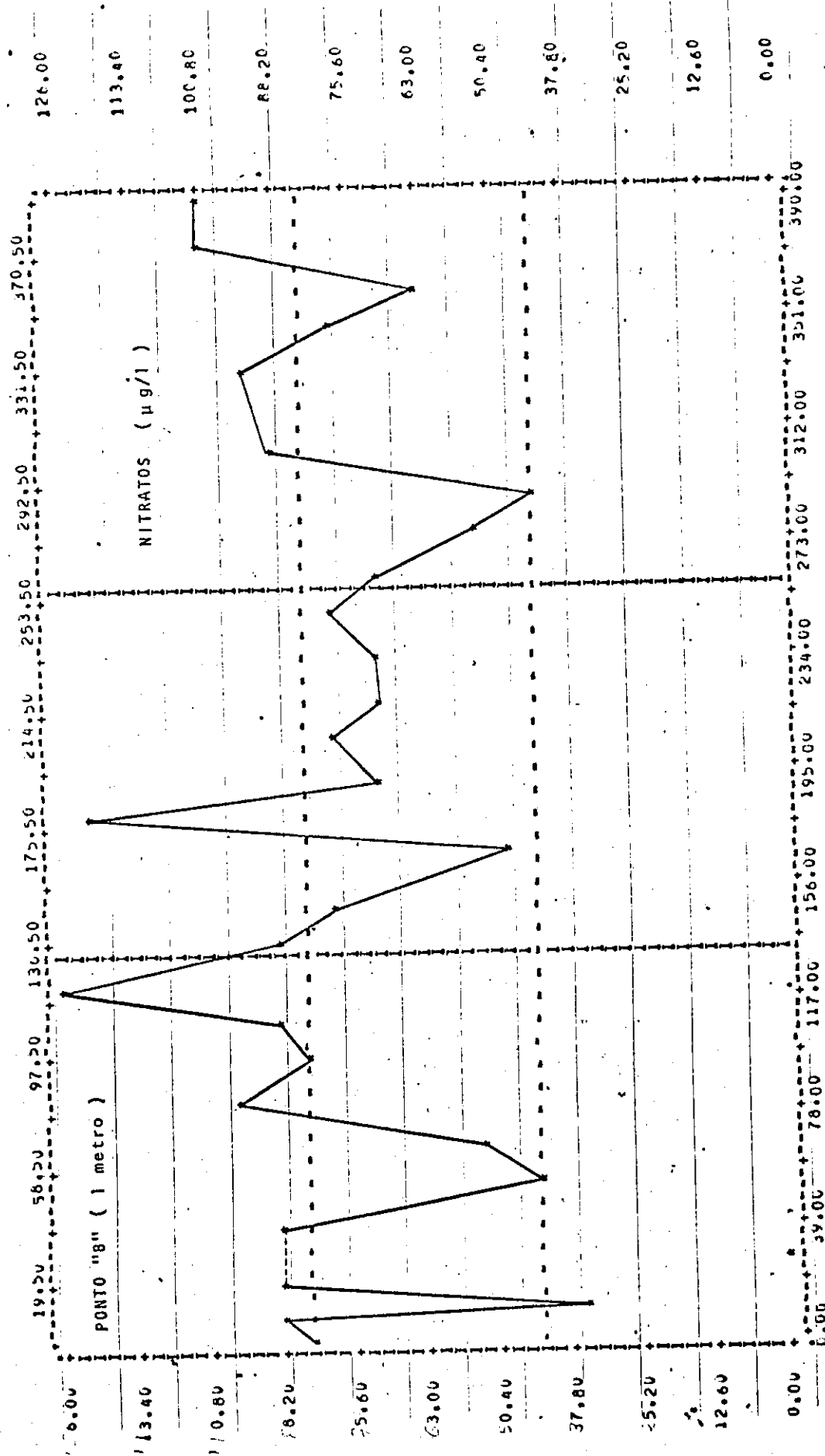
	A ₁	B ₁	C ₁	C ₅	C ₁₀	C ₂₀	C ₂₅	D ₁	Z ₁
*09.09.76	83	83	68	68	39	24	44	70	46
*15.09.76	66	87,4	87,4	109,4	65,6	43,6	43,6	43,6	43,6
*21.09.76	49	35	87	122	83	87	87	43	22
*28.09.76	87	87	122	65	78	87	109	83	78
*03.10.76	-	-	87	65	63	65	87	87	-
*19.10.76	135	87	91	83	21	131	135	83	48
*03.11.76	78	43	-	52	43	96	78	78	52
*17.11.76	131	52	87	83	78	96	87	52	78
*02.12.76	96	96	-	96	87	175	183	96	96
*16.12.76	79	83	83	83	78	166	214	78	87,5
*26.12.76	175	126	126	87	87	210	284	83	78
*11.01.77	39	87	65	109	170	188	175	122	166
*25.01.77	88	78,8	78,8	74	87	197	210	65	61
*08.02.77	79	47,7	43,7	87,4	178,8	113,8	140,9	78,8	70
25.02.77	153	122	96	127	57,1	53	83	66	52,4
08.03.77	79	70	-	79	52	210	306	52	44
23.03.77	79	79	79	79	79	210	258	79	70
05.04.77	89	70	79	70	79	131	394	52	52
19.04.77	87	70	70	70	79	122	87	79	87
03.05.77	96	79	52	44	52	70	114	52	44
17.05.77	87	70	70	79	83	79	87	96	96
31.05.77	105	52	52	70	52	79	79	96	87
14.06.77	87	44	-	39	44	52	44	52	-
28.06.77	96	87	96	96	87	87	96	122	122
12.07.77	118	94	102	110	86,3	102	110	78	216
09.08.77	78	78,4	74,5	117,7	86,3	110	39,2	117,7	78,4
23.08.77	39	63	78	71	39	149	74	86	114
06.09.77	141	102	102	102	149	125	149	78	78
20.09.77	86	102	86	186	174	102	110	74	86
05.10.77									

* DADOS FORNECIDOS PELA CAESB

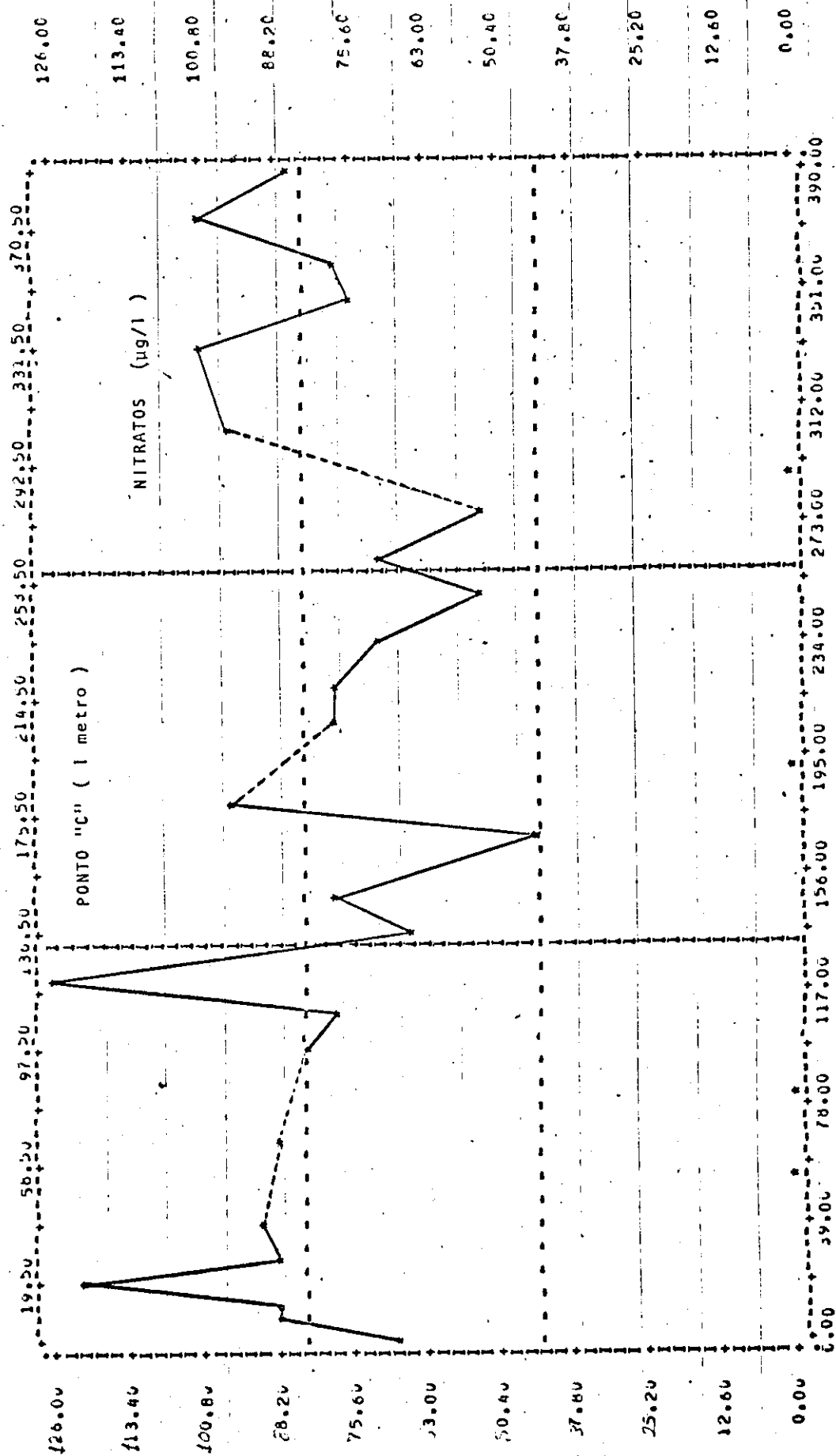


TEMPO EM DIAS

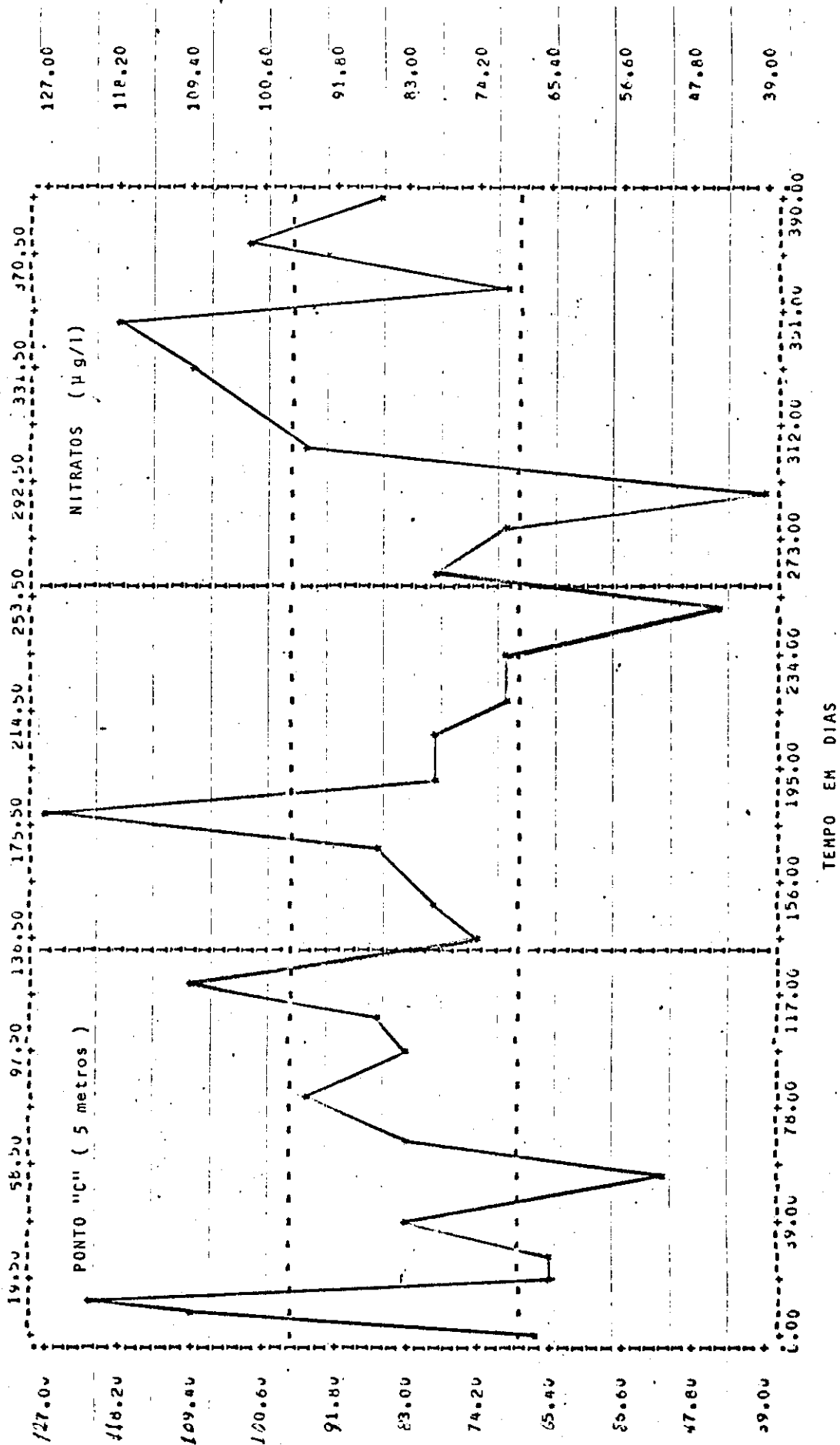
----- Faltou resultado entre os pontos considerados

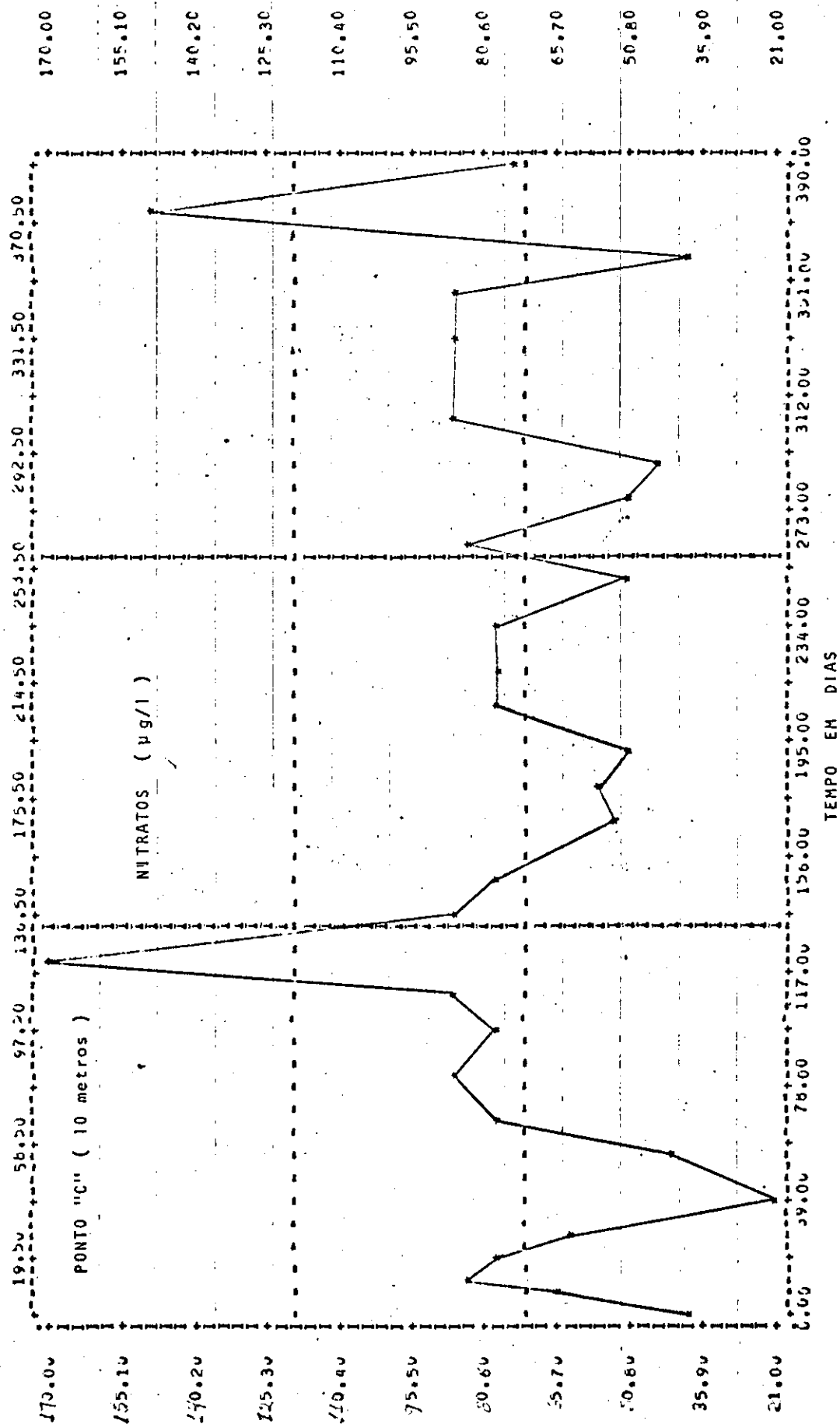


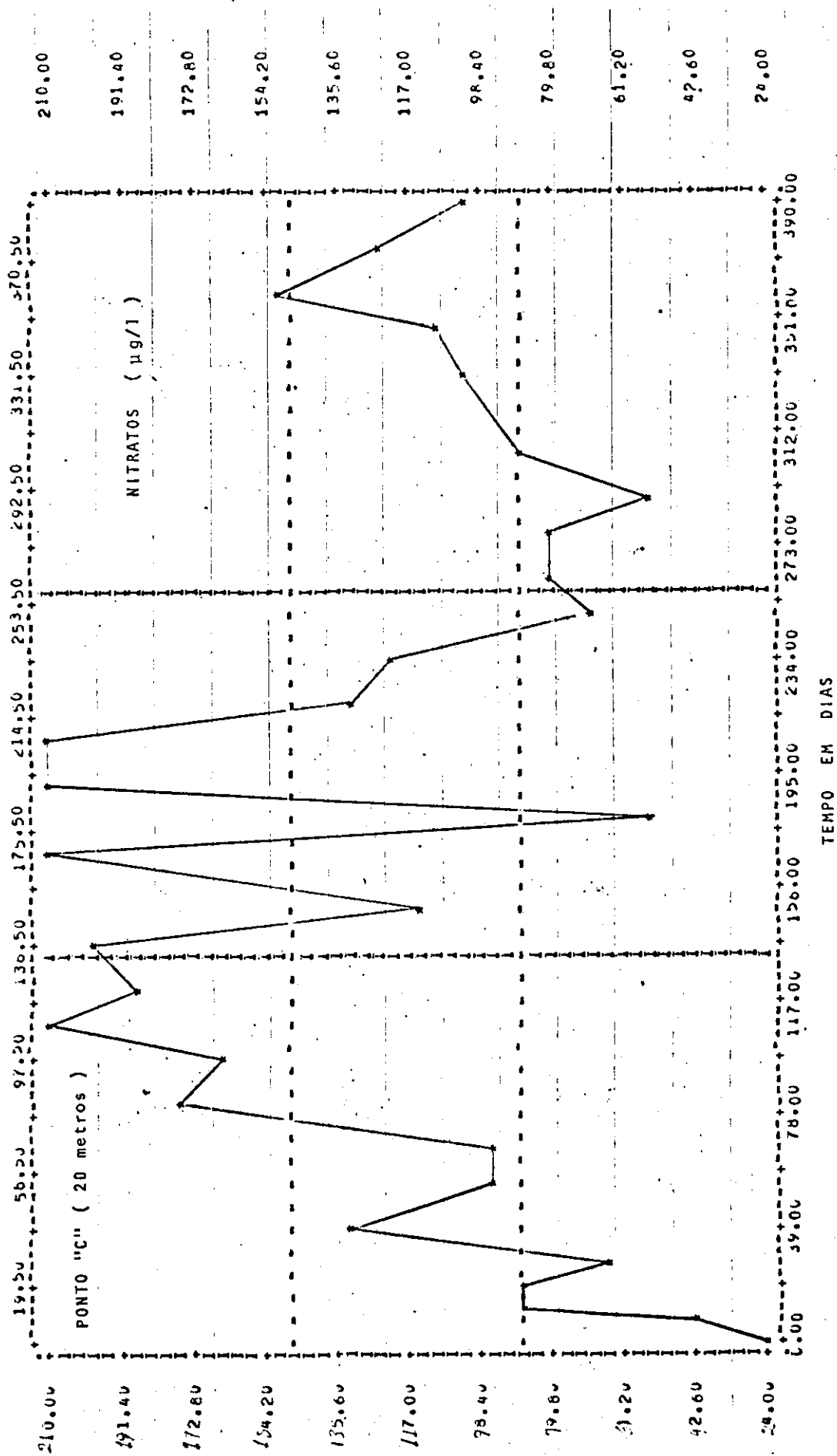
----- Faltou resultado entre os pontos considerados

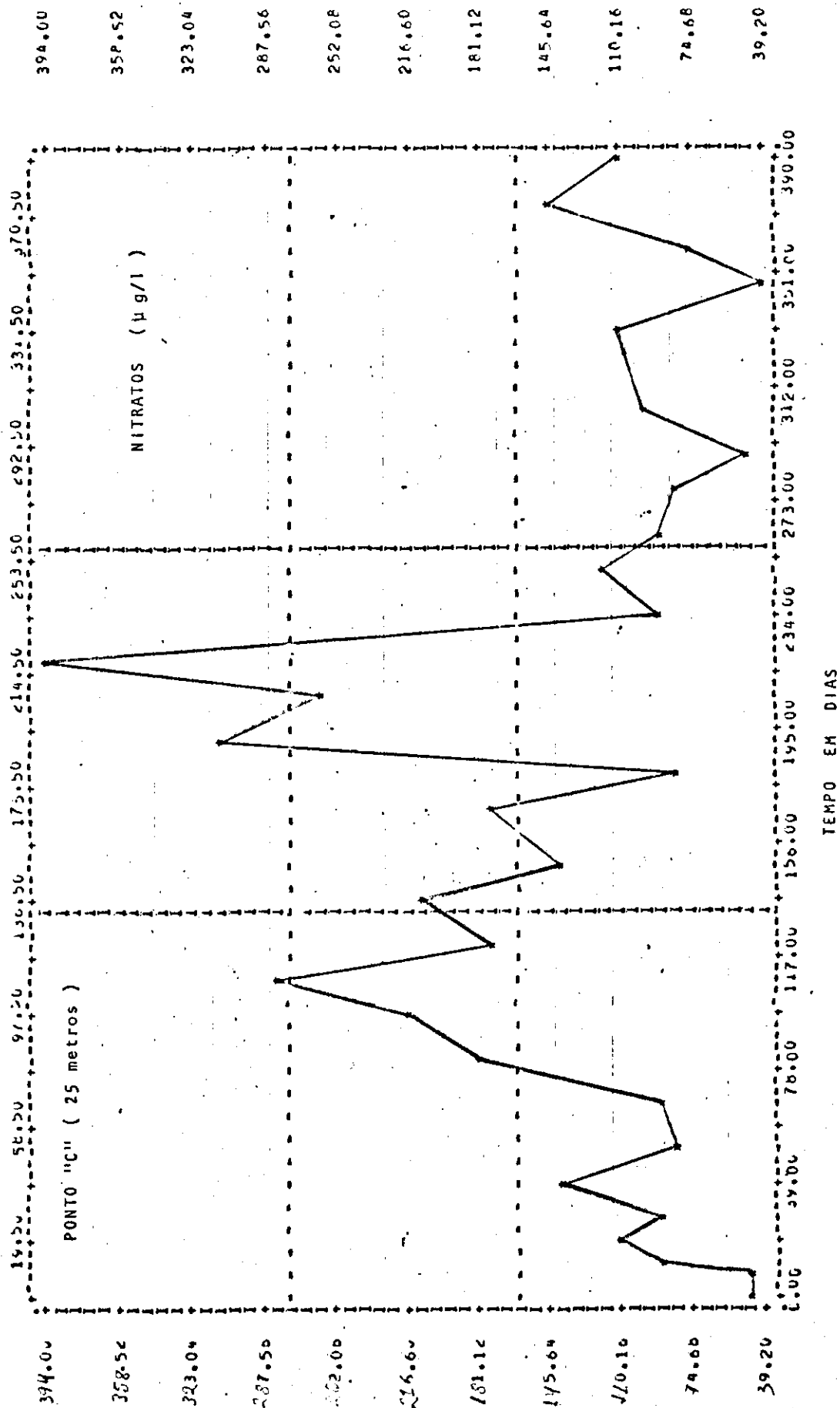


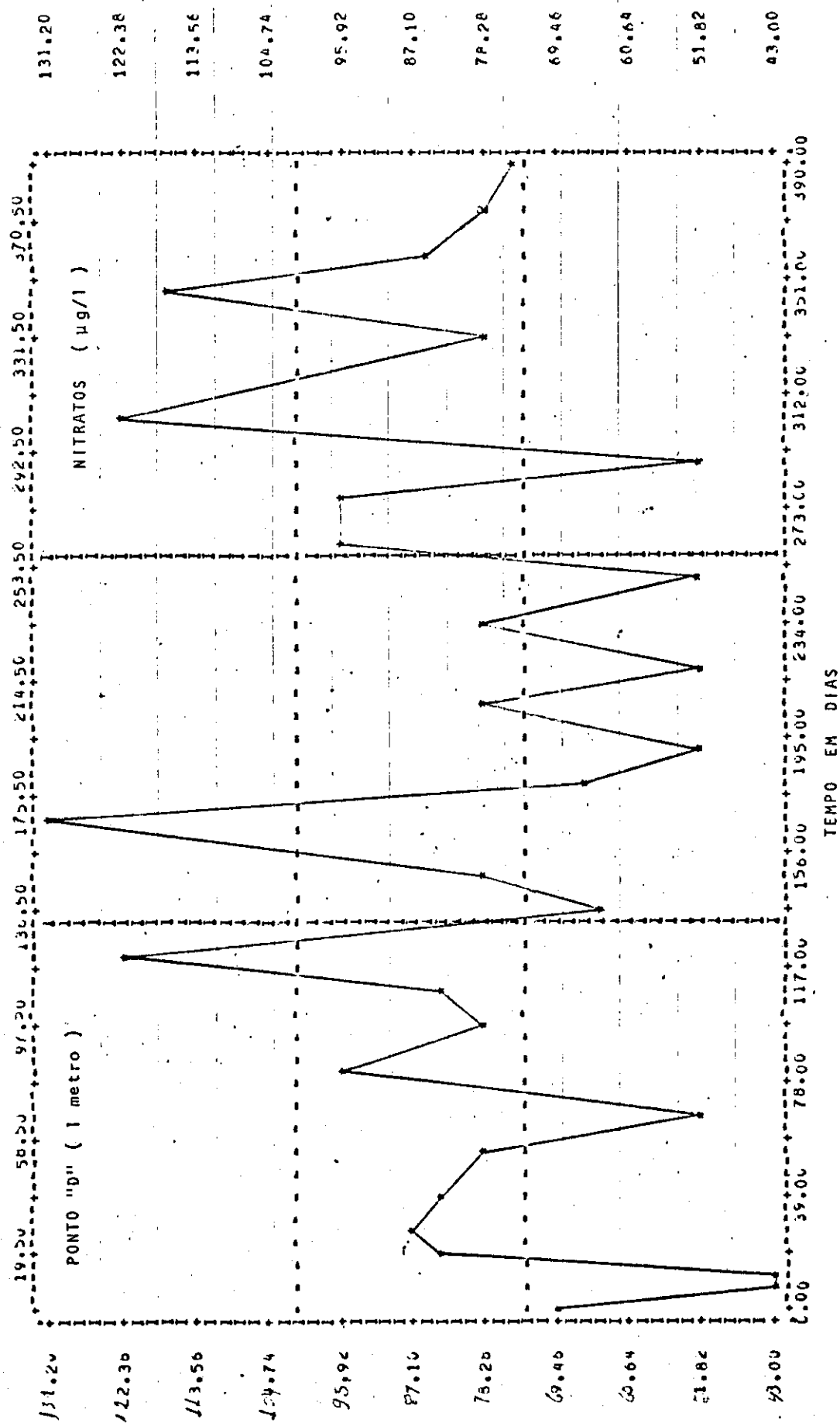
----- Faltaram resultados entre os pontos considerados

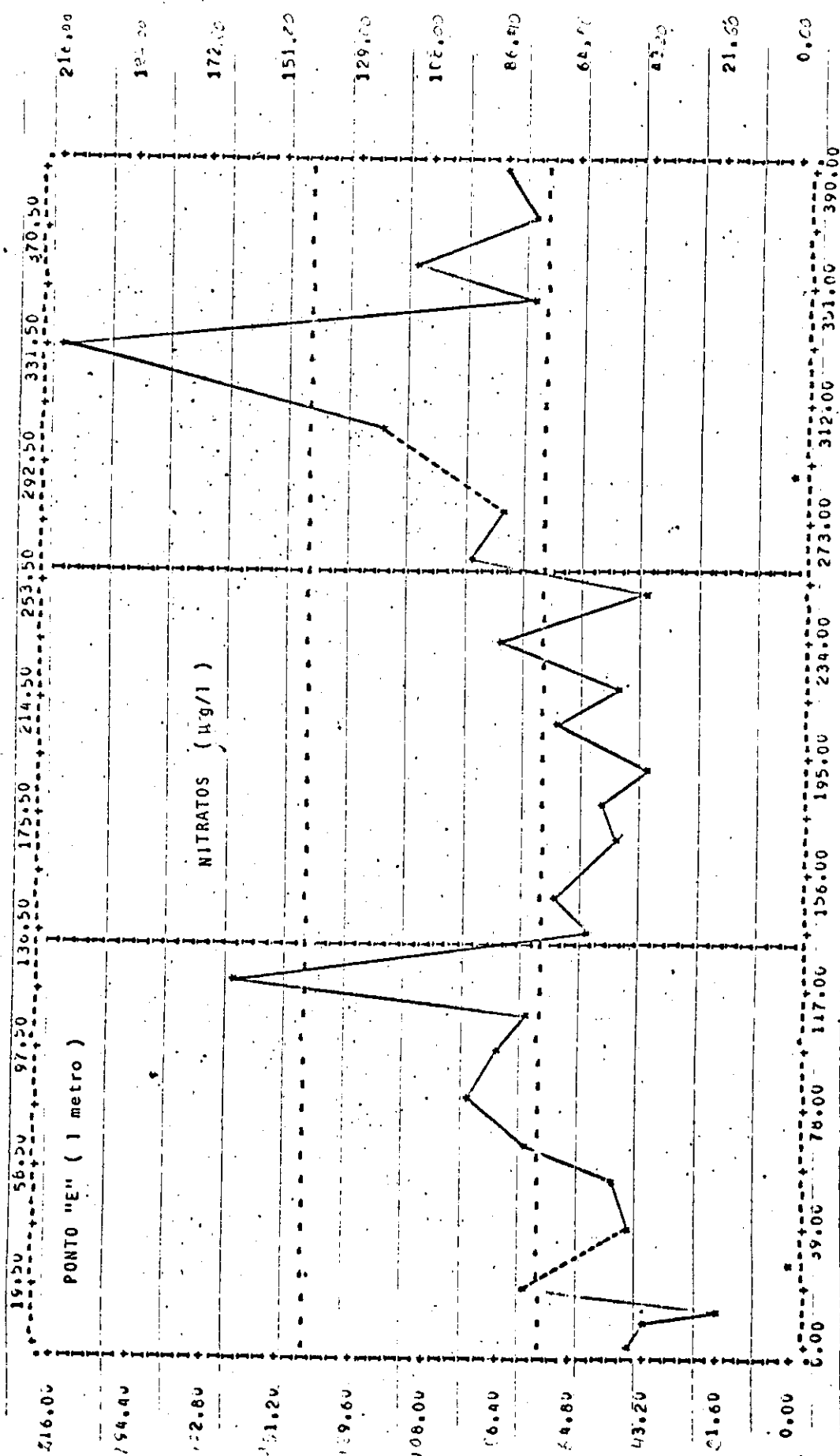












D I S C U S S Ã O

FITOPLANCTON

O fitoplancton influi de maneira bastante significativa sobre os seguintes parâmetros estudados:

1. Potencial hidrogeniônico, provocando aumento da alcalinidade durante o dia, notadamente, como no caso do Lago Paranoá, onde os seus níveis são excepcionalmente altos.

2. Transparência, pois os indivíduos fitoplanctônicos atuam como elementos determinante da turbidez.

3. Oxigênio Dissolvido, pois durante o dia determina a oxigenação do manancial e durante a noite, a desoxigenação.

4. Matéria orgânica, tanto no que diz respeito a produção da mesma, quanto ao aumento do teor pela soma dos seus constituintes orgânicos quando morrem.

Em sentido inverso é influenciado por todos os fatores estudados da seguinte maneira:

1. A temperatura além de aumentar a sua capacidade de fotossíntese ainda determina estratificação da massa líquida, e pode proporcionar camadas de densidades diferentes ou mesmo afundamento dos organismos caso determine diminuição da densidade, tendo em vista de que os mesmos estão na dependência da referida densidade para se manter em flutuação.

O pH também influencia o fitoplancton, pois mudanças muito intensas a curtos períodos podem deter

minar problemas graves ou mesmo mortais para os organismos.

A transparência determina a zona de fotossíntese, e conseqüentemente onde estará presente o fitoplancton.

A turbidez estabelece o grau de transparência, podendo acarretar o soterramento dos indivíduos planctônicos.

O Oxigênio dissolvido que não tem maior importância para o fitoplancton durante o dia, sendo produto final do processo de fotossíntese e liberado para o meio, durante a noite é de grande importância, uma vez que os organismos planctônicos necessitam do mesmo para sobreviver, podendo determinar sensíveis variações ou mesmo mortalidade se o mesmo vier a se exaurir durante as primeiras horas da noite, condicionando a asfixia.

A matéria orgânica traz consigo os nutrientes necessários, tanto macro como micronutrientes, porém, quando excessivamente rica em P e N, determina um crescimento potencial dos organismos planctônicos, que por não sofrerem estabilização, dá origem ao complexo problema da eutrofização.

Compostos fosforados, no que diz respeito ao crescimento, reprodução, fotossíntese e respiração, são importantíssimos. Além disso, é importante salientar que as algas azuis-verdes possuem fosfatase alcalina no interior de suas células (Whintton, 1973), o que lhes permite a absorção do fósforo orgânico para posterior transformação no mesmo em fósforo inorgânico.

Os compostos nitrogenados atuam aumentando o toxidez do meio, mas a proporção em que são oxidados a nitratos passam a ser absorvidos pelo fitoplancton, determinando o seu desenvolvimento.

Qualitativamente constatamos a supremacia absoluta do gênero Raphidiopsis sobre os demais, o que

nos conduziu a certeza de um desequilíbrio ecológico do manancial estudado, pois se assim não fosse, encontraríamos uma maior diversificação dos representantes do fitoplancton, (Welch, 1952) e (Ward, 1959).

Com relação ao gênero Rhaphidiopsis, Prescott, (1970) o põe como pertencente a família Oscillatoriaceae, enquanto Desikachary, (1959) o classifica como pertente a família Nostococeae.

Além disso, é importante salientar que o gênero dominante pertence a divisão cianofita, que são as mais resistentes as condições adversas, sendo portanto as que passam a predominar, seja pela pré falada resistência ou pela diminuição ou mesmo desaparecimento das demais que não se adaptaram (Whitton, 1973).

Durante todo o período de coleta e em todos os pontos estudados podemos constatar altos valores com relação ao fitoplankton, e como só ocorre tal fato, ou seja, ou crescimento exponencial quando a quantidade de nutrientes o possibilita, podemos supor que as condições normais estão alteradas, pois sem a participação dos lançamentos oriundos esgotos, o simples carreamento de nutrientes pelos tributários não seria suficiente para determinar tão bruscas modificações.

TEMPERATURA

Observamos que nos dias 14 e 28/06 e também em 12/07/77, que as variações verticais foram praticamente inexistentes, possibilitando assim a ocorrência de circulação total no Lago Paranoá. Nos demais dias os resultados obtidos, embora indicassem pequenas variações térmicas, indicavam também a existência de um gradiente de densidade suficiente para estabelecer uma estratificação perfeitamente definida entre as várias camadas, tendo em vista que pequenas variações na temperatura pode determinar faixas de estratificação (Hynes, 1960).

A introdução de despejos em uma massa

de água pode afetar de várias maneiras as suas caracterís
ticas térmicas: a primeira diz respeito a quantidade de
material em suspensão ou solução, podendo reduzir a pene
trabilidade das radiações, elevando a temperatura das cama
das superficiais (Branco, 1977), e a segunda e mais impor
tante, relaciona-se com a perda de oxigênio, pois a solubi
lidade do mesmo e de outros gases na água, tanto maior
quanto menor for a sua temperatura (Pera, 1965).

No nosso entender, a temperatura em nos
so estudo devido apresentar variações dentro dos límites
condizentes com as de um lago tropical não interfere dire
tamente no quadro geral, a não ser pelo condicionamento de
uma possível estratificação, devido a existência de tempe
raturas mais elevadas nas camadas mais superficiais.

pH

Observando os dados colhidos com rela
ção a este parâmetro encontramos que os mesmos sempre indi
cam valores altos de alcalinidade.

O pH, regra geral, passa a teores mais
baixos de alcalinidade a medida que a profundidade aumen
ta, o que vem a corroborar com a nossa suposição quanto a
influência do fitoplancton sobre os seus índices, pois ve
rificamos que a medida que decresce a quantidade de fito
plancton por mg/l o pH diminui e vice versa.

Ocorrem índices de alcalinidade tão
elevados no Lago Paranoá, que podem condicionar a impossi
bilidade de vida a determinadas espécies, possibilitar dis
seminação de veículos patógenos ou determinar a diminuição
das resistência dos seres aquáticos, principalmente os pei
xes, diminuído a sobrevivência dos mesmos. (Margalef, 1974)

É pois o Lago Paranoá, essencialmente
alcalino, o que como observamos quando do estudo do fito
plancton, se deve ao exagerado consumo de gás carbônico.

O gás carbônico combina-se parcialmen

te com a água formando o ácido carbônico, que é o principal responsável pela acidez. A solubilização do gás carbônico da atmosfera, já é suficiente para produzir nas próprias gotas da chuva antes de atingirem o solo, pH sensivelmente reduzido, o qual sofre maior declínio ao atravessar o solo. Ao atingir os corpos d'água essa água pode possuir, por conseguinte, um pH da ordem de 4 ou 5. Essa situação é porém muito alterada na massa d'água onde intervêm muitos outros fatores, principalmente em águas carbonatadas, onde o pH será determinado pela relação entre os íons H^+ , resultantes da dissociação do H_2CO_3 e os íons OH^- , provenientes da hidrólise dos bicarbonatos. Nestas condições produz-se o efeito tampão da mistura carbonato-ácido carbônico, a qual dificulta a existência de flutuações de pH além de limites mais ou menos estreitos. (Branco, 1969)

No Lago Paranoá, entendemos que os índices altos de alcalinidade registrados são devidos a intensa reprodução do fitoplâncton, uma vez que estes, através da fotossíntese, absorvem grandes quantidades desse gás.

O fitoplâncton utiliza-se do gás carbônico agressivo, enquanto o mesmo existe, passando em seguida a consumir o gás carbônico de equilíbrio, o que resulta em precipitação de carbonatos sob forma insolúvel, e consequente elevação do potencial hidrogeniônico (Branco 1969).

TRANSPARÊNCIA E TURBIDEZ

Estes fatores são intimamente relacionados, comportando-se de maneira inversamente proporcional um em relação ao outro.

Durante todo o período de coleta, somente por duas vezes, e mesmo assim em pontos diferentes, a transparência verificada foi superior a 1 metro, ficando a média dos pontos com o valor máximo de 52 cm. Em contrapartida, e obviamente, são elevados os valores encontrados

para a turbidez, registrando-se não raro, valores superiores a 20 JTU. Entre os pontos situados a 1 metro de profundidade a média nunca foi inferior a 10 JTU. Observamos igualmente que em várias ocasiões registramos valores mais elevados a profundidade de 25 m que a 20 m, fato que atribuímos tendo em vista os baixos índices de fitoplâncton a tais profundidades, a correntes que elevam partículas do solo do Lago Paranoá.

Inegavelmente, os esgotos contribuem decisivamente para aumentar a turbidez, bem como detritos das mais variadas origens que são lançados no Lago Paranoá, ou a ele chega através dos tributários.

São deficientes os índices registrados com relação a este parâmetro no estudo feito no Lago Paranoá, pois a capacidade de penetração da luz na massa líquida é de importância capital para todas as formas de vida aí existentes.

A insatisfatória penetração da luz determina uma redução na zona de ocorrência da fotossíntese, e com isso o fitoplâncton se aglomera na zona iluminada aumentando nela a turbidez quando se encontram em números elevados. (Wilson, 1975)

Ocorrem altos índices de turbidez no Lago Paranoá, o que já era de se esperar dada a deficiência da transparência constatada, pois existe entre estes dois parâmetros, uma relação inversamente proporcional.

A presença de substâncias pigmentadas em solução ou dispersão coloidal na água, ou a de partículas inorgânicas (silte, areia, etc.) em suspensão, causam respectivamente uma variação da cor e aumento da turbidez podendo afetar a vida característica de um manancial de duas maneiras diferentes principalmente:

1. Dificultando a penetração da luz solar essencial às reações de fotossíntese dos vegetais;

2. O material em suspensão, sedimentan

do-se no fundo, ocasiona soterramento constante dos organismos bentônicos, e, mesmo, arrasta para o fundo certos organismos que vivem em suspensão (Wilson, 1957).

Com relação as algas e outros vegetais fotossintetizantes, o principal efeito produzido pela presença da cor e da turbidez elevadas, na água, está na dificuldade que oferecem a penetração da luz. (Capacchi, 1962).

Os próprios organismos planctônicos constituem fator de turbidez, e quando ocorrem florações a penetração pode ficar limitada a poucos centímetros de profundidade, comprometendo desta forma a fotossíntese dos vegetais que se situam abaixo da faixa iluminada, e, consequentemente, a oxigenação do meio, não só com reflexos extremamente danosos para a vida aquática, como também no que diz respeito a estabilização dos compostos (Branco, 1976).

Sendo a transparência do Lago Paranoá diminuída pela turbidez, temos uma diminuição considerável da zona onde ocorre fotossíntese, ficando as zonas abaixo dela comprometida em oxigênio, pobre em fitoplancton, e por extensão em peixes, e mais ricas em compostos orgânicos que na ausência do oxigênio não sofrem atuação de bactérias aeróbicas e por isso não atingem a estabilização.

OXIGÊNIO DISSOLVIDO

Este fator é decisivo para as formas de vida aeróbica, e importantíssimo no que diz respeito a estabilização dos compostos.

A 1 metro de profundidade em todos os pontos os valores encontrados são elevados, e nos foi possível estabelecer uma relação diretamente proporcional com o fitoplancton, o que nos possibilita supor que é o mesmo o maior responsável pela oxigenação do Lago Paranoá.

No entanto, quando estudamos o ponto C, as profundidades de 5, 10, 20 e 25 metros tal correlação

já não ocorria de maneira sistemática, isto porque os índices de fitoplankton, regra geral, diminui com a profundidade, ficando então a oxigenação na dependência maior ou menor da agitação da massa líquida.

O ponto A foi o mais favorecido pela presença de oxigênio dissolvido, seguindo-se do E, que são exatamente os dois que detêm os maiores índices de fitoplancton em mg/l.

Os níveis registrados com relação a este parâmetro no Lago Paranoá são bastantes altos, atengindo ou ficando próximo do índice de saturação, com excessão obviamente, tendo em vista o exposto anteriormente, dos pontos situados a maiores profundidades, atingido nestes, não raro, valor igual a zero, totalmente incompatível com a existência de vida animal.

A matéria orgânica que é introduzida no manancial líquido através dos esgotos é em grande parte, constituída por compostos que podem ser utilizados como alimentos por bactérias ou outros seres aquáticos, inclusive, como frisamos, por peixes. A sua introdução cria pois, condições favoráveis a intensa proliferação de microorganismos. Enquanto existir oxigênio dissolvido no ambiente, os organismos que aí se multiplicam serão predominante aeróbicos, o que leva a um consumo de oxigênio que será tanto maior quanto maior for a densidade desta população microbiológica.

Quanto maior for a carga orgânica orgânica introduzida, maior será a população microbiológica e consumo de oxigênio (Dona, 1971).

A introdução constante de matéria orgânica no Lago Paranoá através dos esgotos e também pelos tributários esta condicionando o aumento da população microbiológica, que juntamente com o fitoplankton, a noite, e os animais, provocam oscilações significativas no teor de oxigênio dissolvido, comprometendo a vida e a estabilização dos compostos.

MATÉRIA ORGÂNICA

Não nos foi possível estabelecer uma correlação imediata deste parâmetro com os demais, notadamente com o fitoplâncton, uma vez que a matéria orgânica terá que sofrer processos de degradação dando origem a compostos mais simples, que possam ser assimilados.

Devemos no entanto levar em consideração que a matéria orgânica da forma como penetra no Lago Paranoá, pode perfeitamente ser aproveitada como alimento pelos peixes.

O teor de matéria orgânica provoca um consumo maior de oxigênio dissolvido, utilizado no processo da oxidação.

São altos os valores encontrados com relação a este tópico, pois o mesmo é grandemente favorecido pelos organismos autotróficos (autóctone) existente em grande quantidades, como pela matéria orgânica proveniente de solos lavados pelas chuvas e principalmente, pelos esgotos domésticos brutos e tratados (alóctone) que atingem o Lago Paranoá.

Os esgotos domésticos contêm grandes quantidades de substâncias dissolvidas das mais variadas origens. Entre os compostos inorgânicos proponderam os sais dos mais diferentes metais (Wilson, 1957), sendo alguns tóxicos; das substâncias orgânicas são encontradas desde as mais complexas, como proteínas, gorduras, hidratos de carbono em geral, até as mais simples, tais como a uréia e outras (Yassuda, 1976). Em virtude da ação oxidante, produzidas pelos organismos capazes de viver neste meio, estas substâncias encontram-se sempre em constantes transformações, tenda a estabilização, na forma de gás carbônico e sais de nitrogênio, fósforo, potássio, etc., podendo afetar de maneiras diversas as diferentes espécies de organismos que habitam normalmente a água (Edmondson, 1970).

A poluição proveniente dos despejos orgânicos ocasiona essencialmente dois tipos de influências

químicas nociva sobre os organismos e o ambiente:

1. Efeitos diretos tóxicos

2. Efeitos indiretos, através da criação de condições de anaerobiose ou pelo menos de deficiência de oxigênio dissolvido livre.

Por qualquer dos dois (geralmente por ambos simultaneamente), a poluição orgânica pode alterar as características do ciclo biodinâmico da massa líquida. Por outro lado, a poluição orgânica, como frisamos anteriormente, constitui fonte de compostos que resultam em micronutrientes essenciais a certos tipos de microorganismos aquáticos que passam então a sofrer desenvolvimento excessivamente elevado, como é o do fitoplancton (Branco, 1971) e (Kuhl, 1975).

COMPOSTOS FOSFORADOS

Estudamos o fósforo total e o fosfato. Com relação ao primeiro a sua importância em dois aspectos:

1. Na capacidade potencial que possui de dar origem a fosfatos, forma assimilável pela maioria dos vegetais aquáticos.

2. As algas azuis-verdes possuem no interior das células fosfatase-alcalina, que lhes permite consumir fósforo orgânico e transformá-lo em inorgânico. (Whitton, 1973) e (Seenayya, 1971)

Quanto ao fosfato é a forma assimilável para os organismos do fitoplancton, e conseqüentemente, tal parâmetro se reveste de importância fundamental.

A utilização do fósforo tem importância no crescimento, reprodução, fotossíntese e respiração (O'Brien, 1972).

Os valores encontrados tanto para o fosfato total como para o fosfato não são exageradamente al

tos, mas estão bem além das quantidades encontradas em águas naturais sem despejos orgânicos, e condicionaram um aumento substancial do fitoplâncton (Ruttner, 1950).

São os compostos de fósforo elementos essenciais da substância viva, especialmente das nucleoproteínas (essenciais para as funções de reprodução da célula), além de estar ligado ao metabolismo respiratório e fotossintético, constituindo por conseguinte, importantes fatores limitantes à vida dos organismos aquáticos e sua economia em massas líquidas, sendo portanto fundamental no controle das algas (Seenayya, 1971) e (Whitton, 1973).

Despejos orgânicos, especialmente esgotos domésticos, enriquecem as águas nesses elementos, dada a utilização cada vez maior de determinados tipos de detergentes de uso doméstico (Branco, 1966).

A Water Quality Criteria (1968), não estabelece limites gerais aceitáveis tendo em vista a complexidade do problema, embora a literatura clássica indique 0,01 a 0,02 mg/l como concentrações potencialmente nocivas, valores estes dos quais nos aproximamos ou mesmo superamos.

COMPOSTOS NITROGENADOS

O nosso estudo abrangeu a Amônia, os nitritos e os nitratos.

A amônia é de importância no nosso estudo, pois a sua presença em águas naturais indica poluição recente, tendo em vista que o referido composto é rapidamente oxidado. (Branco, 1972)

Quanto ao nitrito nos proporciona uma visão de acompanhamento da oxidação no manancial dos compostos fosforados mais complexos.

Quanto ao nitrato, que é a forma assimilável pelos vegetais planctônicos, é de grande importân

cia quanto ao relacionamento do mesmo com o desenvolvimento exponencial do fitoplancton.

As águas naturais em geral contêm nitratos em solução e, além disso, principalmente tratando-se de águas que recebem esgotos domésticos, podem conter quantidade de compostos complexos menos oxidados, tais como: compostos orgânicos quaternários, amônia e nitritos (Branco, 1969), que como já verificamos, realmente ocorre. Em geral, e mais uma vez é o caso, a presença dos mesmos indica poluição recente, uma vez que tais substâncias são rapidamente oxidados na água, e se estão presentes e porque são tão recentes que ainda não houve tempo suficiente para que o fenômeno da oxidação se processasse.

O nitrogênio é um elemento de importância fundamental a vida dos organismos, uma vez que faz parte integrante da molécula de proteína e por conseguinte, do protoplasma, sendo fator limitante à vida dos microorganismos de água doce. (Edmondson, 1970) e (Donaldson, 1977).

A amônia constitui substância poluidora bastante significativa. Antigamente a oxidação da amonia a nitrato, constituía um dos maiores objetivos no tratamento de esgotos, mas com o desenvolvimento do teste de DBO este parâmetro foi razoavelmente negligenciado, embora o controle da poluição nas águas receptoras dependa, em grande parte, da oxidação da amônia e do nitrogênio orgânico (Hutchinson, 1957) e (Hardenbergh, 1964).

A Water Quality Criteria (1968), estabelece os limites de 10 mg/l(N) de íons nitratos mais nitratos, tendo em vista que o íon de nitrito é uma substância responsável também pela produção de metemoglobinemia. Em consequência, a combinação dos dois íons é mais satisfatória que a baseada somente em nitratos. (AWWA, 1964) e (Azevedo Netto, 1965).

No entanto, os padrões internacionais, em sua revisão de 1971, incluem os nitratos em concentrações superiores a 45 mg/l, como limite condenatórios, em

face a possibilidade recém-manifestada da formação de ni trosaminas "in vivo", a partir de nitratos.

Com algumas excessões, observamos que os valores tanto de amônia, como de nítritos e nitratos são mais elevados próximos as estações de tratamento (norte e sul), o que corrobora com o nosso ponto de vista de respon sabilizar os esgotos pelos problemas que ocorrem. Observa mos igualmente que a concentração dos mesmos aumenta na me dida em que aproxima do fundo do lago, ou seja, a profundi dades maiores e virtude, no caso da amônia e do nítrito, pela deficiência de oxigênio no meio, e consequentemente das bactérias responsáveis pelo fenômeno da oxidação, que são aeróbicas. Quanto ao nitrato, o seu aumento em profun didade, no nosso entender, ocorre pelo não aproveitamento dos mesmos pelo fitoplancton, que a maiores profundidades, onde a luz não penetra, praticamente não são encontrados, dada a impossibilidade de realizar fotossíntese.

C O N C L U S Õ E S

A poluição no Lago Paranoá está configurada pela constatação das contínuas descargas dos esgotos domésticos brutos, pois a vazão dos referidos esgotos é superior a capacidade de tratamento das estações, principalmente a ETE sul, que além de receber uma vazão maior do que a do norte, tem o seu funcionamento comprometido, sendo conseqüentemente, a parte sul do Lago a apresentar maiores problemas.

Quanto à parte norte do Lago Paranoá, embora se encontre também poluída, oferece um quadro menos drástico, não só porque a sua vazão de esgotos é menor, como também porque o seu funcionamento é melhor, principalmente no que concerne a sucção do lodo.

Esta nossa afirmativa é corroborada pela presença de amônia e nitritos, compostos de nitrogênio menos oxidados, que além de indicarem poluição recente, pois se assim não fosse os mesmos já teriam atingido a estabilização sob a forma de nitratos, podem indicar um comprometimento da autodepuração do manancial, haja vista, que estas formas anteriormente mencionadas são encontradas em pontos situados a relativas distâncias das ETE.

A presença de oxigênio em altos valores no Lago Paranoá parece ir de encontro a nossa afirmativa anterior, pois ambiente poluídos sofrem geralmente carência desse gás dissolvido no meio. Reside no entanto a explicação, no fato de que existe fitoplancton em grandes quantidades e que estes através da fotossíntese liberam para o meio aquático o referido gás, produto não aproveitável pelos vegetais durante o processo.

Levamos em consideração também que tal fenômeno sofre profundas modificações tão logo cessa a fotossíntese com a chegada da noite, quando então o fitoplancton, no nosso entender, o maior responsável pela oxigena

ção do lago, deixa de liberar oxigênio e passa a consumi-lo do meio.

É importante salientar também que a camada em que se processa a fotossíntese encontra-se diminuída pelos altos valores de turbidez existentes, turbidez esta, por sua vez, influenciada pela presença do fitoplancton, que intercepta ou dificulta a penetração da luz.

Não havendo penetração da luz em profundidade considerável, o fitoplankton tem uma tendência de se agrupar na faixa iluminada, sendo nela onde ocorre maior incidência de oxigenação. Entretanto, é preciso observar que a temperatura nas várias camadas de profundade se apresenta com ligeiras variações, pondendo condicionar uma perfeita estratificação determinada pelas diferenças de densidade, o que dificulta a dissolução do oxigênio, que fica em quantidades satisfatórias apenas onde ocorre a fotossíntese, ficando nas demais profundidades deficientes. Isto leva a uma aglomeração maior dos autótrofos nas zona iluminadas, onde podem os mesmos encontrarem teores de oxigenação compatíveis com as suas necessidades.

O pH do Lago Paranoá, nas faixas menos profundas é alcalino, alcalinidade este proveniente da utilização do gás carbônico de equilíbrio consumido pela elevada e anormal massa de fitoplankton existente quando da fotossíntese. A proporção em que a profundidade aumenta, o pH diminui, tendendo a neutralidade e até mesmo a acidez. Sendo os peixes animais que embora em sua maioria possuam resistência a determinadas variações de pH, não conseguem resisti-lo a valores superiores a 9, o que ocorre normalmente no Lago Paranoá nas camadas mais superficiais, determinado a necessidade dos mesmo a viverem a maiores profundidades. Acontece porém, que as regiões que apresentam pH mais favorável são aquelas situadas a maiores profundades, que como já vimos, são carentes de fitoplankton e por extensão de oxigênio dissolvido. Portanto, não possuindo habitat favorável, as espécies menos resistentes tenderão a morrer, ou quando pouco, são drasticamente reduzidos em número, e as existentes afetadas em seu desenvolvimento normal.

Quando falamos a turbidez era provoca da em parte pelo fitoplancton, não devemos desprezar a importância das partículas que também a determinam, que podem igualmente interferir negativamente, penetrando no aparelho respiratório dos peixes e provocando a sua morte por asfixia.

No Lago Paranoá, devido aos altos índices de turbidez detectados acreditamos que o fenômeno de assoreamento esteja se processando em ritmo elevado, provocando a diminuição da profundidade que no futuro poderá trazer problemas, pois diminuindo em profundidade e sendo mantido igual volume de acumulação haverá em consequência uma elevação de nível com um alagamento cada vez maior das margens do mesmo.

E importante frizar ainda, que a mortalidade de fitoplancton por deficiência de oxigenação ou mesmo por incapacidade de realização da fotossíntese, determina níveis cada vez mais altos de matéria orgânica disponível..

Quando a poluição é orgânica, como é a do Paranoá, normalmente, e é o caso, ocorre a eutrofização.

O caso é que as águas interiores possuem todos, ou pelo menos a maioria dos micronutrientes responsáveis pela vida da vegetação aquática e sua reprodução. No entanto, no que diz respeito a composto fosforados e nitrogenados, e particularmente a fosfatos e nitrtos, ambos de importância fundamental na reprodução celular, as quantidades existentes são suficientes apenas para uma reprodução controlada, que não permite uma disseminação muito grande dos indivíduos.

Acontece ainda, que com relação aos outros tipos de vegetação que não fitoplancton, o crescimento atinge uma fase que entra em estabilização, enquanto que o fitoplancton, não se estabiliza, o que chamamos de crescimento exponencial, o que vem determinar a eutrofização.

No caso do Lago Paranoá, no entanto, de

vido aos esgotos e o carreamento dos tributários de quantidades elevadas de matéria orgânica que vão até ele, e o mal funcionamento das estações de tratamento, estes valores sofrem elevações acentuadas, determinando um aumento da biomassa do fitoplancton.

A eutrofização determina a redução da transparência da água, desenvolvimento de gosto e odor desagradáveis, bem como alto consumo de oxigênio dissolvido pelas algas e especialmente pelo processo de decomposição da matéria orgânica, que é então abundante.

Pelo exposto é fácil deduzir da premente necessidade de que urgentes medidas venham a ser tomadas para determinar um melhoramento do quadro geral apresentado.

Baseado no nosso estudo e nas conclusões a que chegamos, indicamos abaixo algumas medidas que no nosso entender são viáveis de execução e possibilitarão reduzir sensivelmente a problemática existente:

1. Imediato melhoramento ou mesmo, o que seria ideal, substituição das atuais estações de tratamento por outras mais eficientes e como maior capacidade de recepção de esgotos;

2. Medidas que evitem os despejos de esgotos domésticos para dentro do Lago Paranoá, de forma bruta, o que vem ocorrendo em vários pontos através de ligações clandestinas, levando a t^{er}mo uma maior fiscalização e empregando se necessário sérias medidas para evitar a continuidade de tais fatos;

3. Estudo da viabilidade de no prazo mais curto possível caso não seja aceita a sugestão nº 1 - de retirar os esgotos de dentro do lago, carreando-se para fora, o que seria uma medida excelente, pois a poluição existentes iria gradativamente diminuindo e restabelecendo-se as condições ideais de balneabilidade e por extensão eliminando o problema da eutrofização, que se dá em decorrência da poluição orgânica, e que no nosso entender não

poria em perigo a vida da comunidade aquática, que pode so
brevier perfeitamente mantida apenas pelas substâncias ali
mentares carregadas pelos tributários.

Com relação a esta sugestão, salienta
mos a existência de estudos já feitos pela CAEB quando do
Plano Diretor de Águas e Esgotos de Brasília, onde consta
as alternativas para afastamento e disposição final dos es
gotos de Brasília, Guarã e Núcleo Bandeirante.

4. Retirada sistemática através de pro
cessos físicos de parcela de algas existentes, evitando as
sim a mortalidade das mesmas e suas consequências, como a
presença de odores desagradáveis, o que por mais de uma vez
ocorreu na parte sul do Lago Paranoá, utilizando as mesmas
para adubação.

5. Tendo em vista a dificuldade no con
trole do Nitrogênio, medidas devem ser tomadas para contro
lar a quantidade de fósforo do meio, que é relativamente
mais fácil, e para o qual sugerimos a introdução de ferro
no manancial, pois em presença de elevados índices de ox
igênio dissolvido, que como constatamos existe no Lago Para
noá durante o dia, o mesmo se combina com o fósforo e se
precipita sob a forma de fosfato ferroso insolúvel e hidró
xido férrico, que se forma nas mesmas condições e que não
podem ser aproveitado pelos vegetais planctônicos. Este mé
todo ainda se torna mais aconselhável devido aos altos va
lores encontrados com relação ao pH, pois ele é mais satis
fatório quando o pH do meio é superior a 7 (sete).

6. Aumentar o teor de oxigênio do lago
principalmente a noite, através de aeração artificial.

Estas e outras medidas podem ser toma
das e executadas pela CAESB, ora dispondo de excelente labo
ratório de análise de águas e pessoal altamente qualifica
do.

Se medidas não forem tomadas com a má
xima urgência, tanto o fenômeno da poluição com da eutrofi

zação que estão intimamente associados, irão gradativamente sendo incrementados, transformando mais ainda o Lago Paranoá em um manancial de características estéticas comprometidas, inadequado a sobrevivência de peixes, exalador de odores desagradáveis e veículo de doenças aos que utilizarem as suas águas com fins recreacionais.

S U M Á R I O

O nosso trabalho objetivou encontrar as causas determinantes do desequilíbrio ecológico do lago Paranoá, localizado em Brasília.

Para atingir o nosso objetivo escolhemos cinco diferentes pontos que denominamos de A, B, C, D e E (Vide Fig. 1), e em cada um deles realizamos a espaços de aproximadamente 15 dias, trinta coletas de água a diferentes profundidades, que depois de devidamente analisadas nos forneceram dados matemáticos com relação aos seguintes parâmetros:

Fitoplâncton (qualitativa e quantitativamente), temperatura, transparência, turbidez, potencial hidrogeniônico, matéria orgânica, fosfatos, fósforo total, amônia, nitritos e nitratos.

Da análise dos dados obtidos com relação aos parâmetros anteriormente mencionados, bem como o estudo de todas as suas influências para os mananciais líquidos, observamos a atuação exercida por cada um deles isoladamente e também em conjunto sobre a poluição e a eutrofização.

Quando da abordagem dos tópicos de forma isolada, além de deixar patente a sua importância, mostramos graficamente o seu comportamento no tempo durante o período da pesquisa, nos vários pontos e profundidades estudadas.

Atingimos o nosso objetivo quando detectamos ser as constantes descargas de esgotos brutos e a deficiência das estações de tratamento as principais causas da poluição do lago, bem como encontramos satisfatórias indicações que os elementos mais importantes no fenômeno da eutrofização são os fosfatos e nitratos.

Pela observação de cada um dos parâmetros em relação aos demais fornecemos igualmente o grau de complexidade do problema, levantando a hipótese de controlar os elementos de difíceis manipulações através de outros mais simples dada a sua interrelação.

Finalizando, baseado em nossos estudos e conclusões, indicamos medidas a serem tomadas para melhorar as condições do lago, não permitindo que o danoso processo de poluição tenha continuidade e acarrete consigo, dado se tratar de poluição orgânica, o grave problema da eutrofização.

Acreditamos que o nosso trabalho tenha preenchido uma importante lacuna, e esperamos que o mesmo possa ser de utilidade, tanto na aplicação das medidas sugeridas como sendo precursor de outros trabalhos similares que visem o melhoramento do lago Paranoá.

S U M M A R Y

Our work objectified to find the determinant causes to the ecological lack of equilibrium of Paranoá Lake, placed in Brasília.

To reach our objectives we choose five different points, which we called A, B, C, D and E (see enclosed map), and in each one of them we worked during approximately fifteen days, thirty water gathering from different depths, that after be completely analysed gave us mathematic facts in relationship with the following parameters.

Fitoplancton (varietes and amount), temperature, clearness, turbidity, pH (hydrogenionic potentiality), organic matter, phosphate, total phosphorus, ammonia, nitrites and nitrates.

From the analyses of the obtained facts with relationship to the parameters already mentioned, as well as the study of all of its influences to the hydric resources, we observed the actuation done by each one of them isolatedely and also in a group when related to pollution and eutrofization.

When we talk about the thopics in an isolated form, besides leaving obvious its importance we showed by a graphics its behavior during the time along the researching, at the various points and levels studied.

We reached our objectives when we found out that the regular rough drainpipe relief and the lack of efficiency of the treatment stations were the main causes for the polution of the lake, as well as these two, we also found satisfactory indications that the most important elements for the eutrofization fenomenous are the phosphates and nitrates.

Through observation of each parameter in relationship with the others we supplied the complexity degree of the problem itself, raising up the hypothesis of controlling the elements of difficult manipulation through the other simple ones, due its inside relationship.

We came to an end, based on our studies and conclusions, we indicated extents that should be done to improve the conditions of the lake, not allowing the terrific polution process keep inceased and carried out basically because organic polution is the most problem of eutrofization.

We believe that our work has filled up an important space, and we hope it also becomes useful at the applying extents sugested, as well as being a route to other similar works that has as objectives the improvement of Paranoá Lake.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBINO, S. P. (1972). Manual do Curso sobre Poluição das Águas. Universidade de Brasília. DF.
- AMARAL E SILVA, C. C. (1976). Poluição das Águas e do Solo. Curso Regional de Projetos de Saneamento Básico. Brasília - DF.
- AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION - AWWA. Água - Tratamento e Qualidade. (1964). - Centro de Publicações Técnicas da Aliança. Missão Norte Americana de Cooperação Econômica e Técnica no Brasil. USAID - Rio de Janeiro.
- AZEVEDO NETTO, J. M. e HESS, M. L. (1970). Tratamento de Água Residuárias. - Rev. DAE Nº 29
- AZEVEDO NETTO, J. M. (1965). Processos de Tratamento de Água. In. Operação e manutenção de Estações de Tratamento de Água - Faculdade de Higiene e Saúde Pública da USP. São Paulo.
- BICUDO, C. M. e BICUDO, R. M. T. (1970). Algas de Águas Continentais Brasileiras. - Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências. São Paulo.
- BRANCO, S. M. (1977). Poluição, Proteção e Uso Múltiplos de Represas. Edgard Blucher, CETESB, São Paulo.
- BRANCO, S. M. (1969). Hidrologia Aplicada a Engenharia Sanitária. - Centro Tecnológico de Saneamento Básico - CETESB, 1971. Vol. I, II e III. São Paulo.
- BRANCO, S. M. (1969). Conceito de Padrões e Qualidade. In. Água: Qualidade, Padrões de Potabilidade e Poluição. FESB/CETESB. São Paulo.

- BRANCO, S. M. (1971). Limpeza Prévia de Reservatórios de Acumulação. Estudo Conceitual. - Rev. DAE 31 (82). 23/27
- BRANCO, S. M. (1972) Poluição e Contaminação. - Rev. DAE (57). 9/11
- BRANCO, S. M. (1970) Sais Minerais como Fatores de Poluição. - Rev. DAE 21 (36). 29/32
- BRANCO, S. M. (1967). Organismos Patogênicos em Águas de Abastecimento. In. Desinfecção de Águas. Cap. II - Faculdade de Saúde Pública. USP. São Paulo.
- BRANCO, S. M., PEREIRA, H. S. L. e BRANCO, W. C. (1966). Poluição e Ecologia. - Ciência e Cultura 18 (4). 37/44
- BRANCO, S. M. (1969). Dinâmica da Auto-Depuração. In. Água Qualidade, Padrões de Potabilidade e Poluição. Cap. XII - CETESB - São Paulo.
- CAPOCCHI, J. (1960). Abastecimento de Água. Cuidados Higiênicos a Tomar na Construção de Reservatórios de Acumulação. (mimeografado). - Centro de Estudos Químicos e Sanitários de E.A.E. - S. Paulo.
- CAPOCCHI, J. (1962). Padrões de Qualidade de Águas. - Rev. DAE 47. 17.
- CLARKE, G. L. (1974). Elementos de Ecologia. - Omega Barcelona.
- CHISHOLM, A. (1974). Ecologia: Uma Estratégia para Sobrevivência. - Sahar. Rio de Janeiro.
- DORIA, A. (1971). Técnica de Limpeza de Áreas Utilizadas como Reservatórios para Abastecimento Público. IV Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária. Tema 2. S. Paulo
- DESIKACHARY, T. V. (1959). Cyanophyta (Monografia) I.C.A.R.- New Delhi. 685.

- DONALDSON, A. and Whitton, B. A. (1977). In: Chemistry of Freshwater Pools ou Aldabra. Atoll Research Bulletin 213. 1/28.
- DORST, J. (1973). Antes que a Natureza Morra. Blucher/EDUSP - São Paulo.
- EDMONDSON, W. T. (1970). Phosphorus, nitrogen and algae in Lake Washinton after diversion of sewage. - Science. Vol. 1. 173.
- GORHAN et al (1964) - Toxic Algae. In: Algae and Man, Ed. D.F. Jackson - New York - 307/336
- HARDENBERGH, W. A. (1964). Abastecimento e Purificação de Águas. - Centro de Publicações Técnicas da Aliança. USAID Rio de Janeiro.
- HUTCHINSON, G. E. (1957). A Treatise on Limnology. - Vol. 1. Wiley. New York.
- HYNES, H. B. N. (1960). The Biology of Polluted Waters. - Liverpool University Press.
- IMITOFF, K. (1968). Manual de Tratamento de Águas Residuais. Bluches/EDUSP, São Paulo.
- JOLY, A. B. (1976). Introdução a Taxonomia Vegetal. - Editora Nacional. São Paulo.
- KLEEREKOPPER, H. (1944). Introdução ao Estudo da Limnologia. - Ministério da Agricultura. Rio de Janeiro.
- KUHL, A. (1975). Algal Physiology and Biochemistry. Edited by W.D.P. Stewart. 636/654.
- LIMA, A. F. (1960). Água Potável e Saúde. Editora Universitária. Recife.

- LINDAHL, K. C. (1972). Ecologia. Conservar para Sobreviver. Cultrix. São Paulo.
- MANUAL do Curso sobre Poluição das Águas. Universidade de Brasília. Brasília-DF.
- MANUALS of British practice in water pollution control; unit process preliminary process. Maidstone, 1972.
- MARGALEF, R. (1974). Ecologia. Omega - Barcelona
- MACKENTHUM, K. M., INGRAN, W. M. PORGES, R. (1964). Limnological aspects of recreatinal lakes. US. Department of Health, Education and Welfare. New York.
- O'BRIEN, W. John (1972). Art. Limiting Factory in Phytoplankton Algae. Their Meaning and Measurement.- Rev. Science, New York, 78. 616/617
- PAIS LEME, F. (1970). Técnicas Modernas de Tratamento de Águas. - Instituto de Engenharia Sanitária. Rio de Janeiro.
- PARANHOS, H. (1937). Saneamento do Lago Santo Amaro. - Boletim Report. Águas de São Paulo 2 (1). São Paulo.
- PERA, A. F. (1965). Impurezas das Águas e Características Físicas, Químicas e Biológicas das Águas - Padrões de Potabilidade. USP, São Paulo.
- PLANIDRO (1972). Curso sobre Técnicas Avançadas de Tratamento de Água. - Compesa. Recife.
- PROGRAMA de Recuperação e Manutenção do Lago Paranoã em Brasília (1975). VIII Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária. Rio de Janeiro.
- RUTTNER, F. (1950). Fundamentals of Limnology. - University of Toronto Press, Toronto.

- SCHWOWRBEL, J. (1975). Métodos em Hidrobiologia. - Oviedo Madrid.
- SEENAYYA, G. (1971). Ecological Studies on the Plankton of Certain Freshwater ponds of Hyderabad. - India. In. Phyfico-Chemical Complexes Hidrobiologia. 37. 7/31
- STANDARD Methods for the Examination of Water and Sewage (1965) American Public Health Association, New York.
- TÉCNICAS de Abastecimento e Tratamento de Água. (1976). Vol 1. - CETESB, São Paulo.
- TOMASI, L. R. (1977). A Degradação do Meio Ambiente. - Nobel São Paulo.
- VANCE, (1965). Composition and Succession of Cyanophiceae Water blooms. J. phyfcal. 1: 81/86
- VIANA, M. D. B. (1974). Poluição - Conscientização e Planejamento. Escola de Engenharia de São. USP. São Paulo.
- WARD, H. B., WHIPPLE, G. C. (1959). Fresh-Water Biology. - Sons, New York.
- WELCH, P. S. (1952). Limnology. - McGraw-Hill. New York.
- WHITTON, B. A. (1973). Freshwater plancton. In. Biology of Blue - green algae. Ed. Whitton, B.A. and Can. W.H. - 353/367
- WILSON, J. N. (1975) Effects of turbidity and silt on aqua tic life. Biological Problems in Water Pollution: US, Department os Health, Education, and Welfare, EUA.
- YASSUDA, E. R. e MARTINS, J. A. (1976). Abastecimento de Água e Sistema de Esgotos. - USP, São Paulo.