



# **boletim técnico**

MINISTÉRIO DO INTERIOR  
DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SÉCAS

V 30 Nº 1 FORTALEZA JAN/JUN 1972

MINISTÉRIO DO INTERIOR  
DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS  
DIVISÃO DE DOCUMENTAÇÃO

Rua Senador Pompeu, 713 — Centro  
Fortaleza — BRASIL  
Tel.: 21-0171

Coordenação: *Divisão de Documentação*  
Comissões Revisoras: *Assessoria Técnica*  
*Diretoria de Agronomia*  
*CPq/Divisão de Pesquisas Ictiológicas*

Periodicidade: *semestral*

Distribuição: *gratuita*

Pede-se que acusem o recebimento deste volume  
Se ruega acusar recibo del presente número  
On prie vouloir bien accuser réception de cette revue  
Please acknowledge receipt of this exemplar

É permitida a livre transcrição de qualquer matéria, desde que seja citada a fonte, título, data e página.

Brasil, Departamento Nacional de Obras Contra as Secas  
Boletim Técnico, v. 1- n. 1- jan. 1934- . Fortaleza, 1934.  
v. 23cm ilust. semestral

Mensal, jan. 1934 - dez. 1935; trimestral, jan. 1936 - mar. 1942; suspenso, abr. 1942 - jul. 1958; voltou a circular, ago. 1958 - nov. 1960; suspenso novamente em 1960; retornou a circular, trimestral, mar. 1965 - dez. 1969; semestral, jan. 1970 -

Iniciado com o número de jan. 1934 cf. Catálogo das publicações editadas pelo DNOCS, 1960.

Numeração irregular.

Variações do título: 1934 - 1942, Boletim da Inspeção Federal de Obras Contra as Secas — IFOCS, 1958, Boletim do DNOCS, 1965 - 1969, Boletim do DNOCS Séries: "Planejamento, Estudos e Projetos", "Fomento e Produção"; e "Obras", 1970 - Boletim Técnico.

Órgão Oficial do Departamento Nacional de Obras Contra as Secas — DNOCS, 1970 -

1. DNOCS — Periódicos, 2. Ciências Aplicadas — Periódicos. I. Título.

Biblioteca  
do  
DNOCS



CDD 605  
CDU 6(05)

Os conceitos emitidos em artigos assinados exprimem apenas opiniões de seus autores e são de sua exclusiva responsabilidade.

# BOLETIM TÉCNICO

Órgão Oficial do DNOCS

## SUMÁRIO

Sistematização — Programas para calcular a terraplenagem das teclas de plano e as cotas de projeto e saltos dos canais e dos drenos de irrigação — <i>Petrarca Rocha de Sá</i> .....	5
Sobre a composição química de doze espécies de peixe de valor comercial de açudes do Nordeste brasileiro — <i>José Jarbas Studart Gurgel</i> e <i>José Valdo Ferreira Freitas</i> .....	45
Alimentação da pescada cacunda do Amazonas, <i>Plagioscion surinamensis</i> (Bleeker), no Açude Amanari (Maranguape, Ceará, Brasil) — <i>João de Oliveira Chacon</i> .....	59
Favela — Seu aproveitamento como forrageira — <i>Gilson Eduardo Bezerra</i> .....	71
Piscicultura empresarial — <i>Rui Simões de Menezes</i> .....	89
Bio-bibliografia do Dr. Pedro de Azevedo — <i>Hitoshi Nomura</i> .....	113

Boletim Técnico	Fortaleza	v. 30	n.º 1	1/136	jan/jun	1972
-----------------	-----------	-------	-------	-------	---------	------

SISTEMATIZAÇÃO — PROGRAMAS PARA CALCULAR A  
TERRAPLENAGEM DAS TECLAS DE PIANO E AS COTAS  
DE PROJETO E SALTOS DOS CANAIS E DOS DRENOS  
DE IRRIGAÇÃO

## Í N D I C E

INTRODUÇÃO .....	9
SISTEMATIZAÇÃO — TECLAS DE PIANO — TERRA- PLENAGEM — COTAS DE PROJETO, ALTURAS DE CORTES E ATERROS — FATOR $K = \text{CORTES}/$ ATERROS — CORREÇÃO PARA (K) INSATISFATÓRIO	11
NORMAS DE OPERAÇÃO .....	13
CANAIS DE IRRIGAÇÃO — CÁLCULO DAS COTAS DE PROJETO, ALTURAS DA LINHA DE FUNDO E DOS SALTOS SUPERIORES A UM LIMITE DADO = DE JUSANTE PARA MONTANTE .....	23
INSTRUÇÕES PARA REDUÇÃO DA QUANTIDADE DE SALTOS EM UM CANAL .....	26
NORMAS OPERACIONAIS .....	27
VANTAGENS E DESVANTAGENS DAS 3 OPÇÕES .....	31
SISTEMATIZAÇÃO — IRRIGAÇÃO — CÁLCULO DOS CANAIS DE DRENAGEM, DE PROFUNDIDADE (DH) COMPREENDIDA ENTRE (-0,20 m) e (-0,50 m) : COTAS DE PROJETO DA LINHA DE FUNDO .....	33
FÓRMULAS UTILIZADAS .....	35
NORMAS OPERACIONAIS .....	37
SUMÁRIO .....	42

# SISTEMATIZAÇÃO — PROGRAMAS PARA CALCULAR A TERRAPLENAGEM DAS TECLAS DE PIANO E AS COTAS DE PROJETO E SALTOS DOS CANAIS E DOS DRENOS DE IRRIGAÇÃO

*Petrarca Rocha de Sá \**

## INTRODUÇÃO

Bastante limitada é a capacidade de armazenamento de dados dos pequenos Computadores de Escritório, que têm como protótipo os Mini-Computadores Olivetti P 101 e P 203.

Não obstante isso, tais máquinas são de uma versatilidade extraordinária e podem operar, com eficiência e rapidez, programas singulares, alguns dos quais bastante sofisticados, como sói acontecer com o que calcula e imprime uma tábua de logaritmos, com dez ou mais casas decimais, praticamente, sem qualquer limite de logaritmando. Ou o que pode calcular, inteiramente ou apenas um segmento do triângulo de Pascal. Ou ainda o que determina os azimutes de uma poligonal. Ou o programa que realiza a fatoração completa de um número inteiro. Ou o que permite e efetua os cálculos da gestão fictícia dos açudes. Ou o que resolve a equação de PELL. Ou o que executa a mudança de base de um sistema de numeração, imprimindo os dígitos do número dado, no outro sistema. Ou o que determina o caminho crítico nas redes PERT. E tantos outros.

Aproveitando a capacidade disponível de tais equipamentos do modo mais útil e mais sutil que nos foi possível fazê-lo, conseguimos desenvolver, entre outros, quatro programas para calcular completamente a terraplenagem das Teclas de Piano e as cotas de projeto e os saltos dos canais e dos drenos de irrigação. Três deles são hoje dados a

---

\* Eng.º Civil, Chefe da Seção de Programação e Orçamento da DR-2/DPC.

público. O quarto programa, que determina, simultaneamente, a declividade ótima e o Centróide, em função das cotas naturais do terreno, além de fornecer a área da tecla (somatório das áreas de domínio das estacas), não está incluído nesta modesta monografia, embora dela seja parte integrante. Sua publicação deverá ser feita oportunamente.

Na elaboração de programas para essas máquinas modernas, por vezes faz-se necessário alterar a rotina clássica dos cálculos, adotada e consagrada pelo uso. O calculista de canais, por exemplo, habituado ao emprego direto da altura de carga, como elemento de cálculo, por certo, notará a substituição de tal fator por um outro, determinado em função da altura de carga, e que é tomado como limite de enterramento do canal, de modo a assegurar, em todos os seus pontos, a sifonagem.

Outra diferença, poderá ser notada, nesse mesmo programa dos canais: é que os cálculos se desenvolvem de jusante para montante.

Mas não passam, realmente, de “pequenas diferenças”, sutilezas de que pode valer-se o programador para aproveitar ao máximo as disponibilidades da máquina, sem prejuízo para os resultados finais buscados.

Cada programa é exposto com riqueza de detalhes, de modo a esclarecer qualquer dúvida que se possa objetar.

Podem e devem ser operados por pessoal de nível médio, bastando, para tanto, não muitas horas de treinamento intensivo.

O rendimento do cálculo programado será apreciável e poderá atingir a níveis excepcionais, quando o operador houver assimilado todas as nuances e se familiarizado com as sutilezas de cada programa.

No cálculo da Sistematização, por exemplo, não havendo necessidade de correção da terraplenagem para ajuste do fator volumétrico, razão Cortes/Aterros, a produção média poderá ultrapassar oito hectares por hora. Havendo correções, a média será de cinco a seis hectares/hora. Dependendo, é óbvio, do operador do programa.

Quanto aos canais e drenos, o rendimento não será menos apreciável.

E os resultados, obtidos por processos inteiramente automatizados, são isentos de erros de operação.

Isto induz-nos a acreditar na utilidade de tais programas, sobretudo para os Órgãos Públicos e para as Empresas de Engenharia, interessadas na execução de obras de terraplenagem, implantação de canais e construção de drenos em áreas de irrigação.

**SISTEMATIZAÇÃO — TECLAS DE PIANO — TERRAPLENAGEM —  
COTAS DE PROJETO, ALTURAS DE CORTES E ATERROS — FATOR  
K = CORTES/ATERROS — CORREÇÃO PARA (K) INSATISFATÓRIO**

REGISTRO 1	REGISTRO 2	REGISTRO F	REGISTRO E	REGISTRO D
1 A V	33 —	65 A ◊	07	120
2 S	34 A / ↑	66 / ◊	08	130
3 B / ↑	35 R ↑	67 V	09	131
4 S	36 D / S	68 A Z	100	132
5 ↓	37 +	69 S	101	133
6 S	38 / V	70 B ↑	102	134
7 X	39 ↓	71 D ↓	103	135
8 C / ↑	40 ◊	72 X	104	136
9 S	41 ↓	73 D / +	105	137
10 C ↓	42 A / V	74 B ↓	106	138
11 A W	43 —	75 A :	107	139
12 B *	44 A ◊	76 +	108	140
13 D / *	45 S	77 B ↑	109	141
14 D *	46 X	78 B :	110	142
15 B / V	47 A ◊	79 A ◊	111	143
16 / ◊	48 / W	80 A +	112	144
17 A / ↑	49 D / +	81 S	113	145
18 D / ↓	50 D / ↓	82 :	114	146
19 B ↓	51 D V	83 A ◊	115	147
20 +	52 A / W	84 C ↓	116	148
21 B ↓	53 D +	85 C -	117	149
22 B ◊	54 D ↓	86 C ↓	118	150
23 B / ↓	55 E V	87 C ◊	119	151
24 +	56 B / ↓	88 W	120	152
25 A / ↑	57 B -	89	121	153
26 D / ↑	58 C / V	90	122	154
27 :	59 / ◊	91	123	155
28 B +	60 B ◊	92	124	156
29 C / X	61 D / ◊	93	125	157
30 C +	62 D ◊	94	126	158
31 A ◊	63 D / ↓	95	127	159
32 S	64 D :	96	128	160

CONTEUDO DOS REGISTROS	
M	Operações
A	Operações
R	Operações
b	Depósito (n)
B	Contador (i)
c	Depósito (d*I)
C	Depósito (HG)
d	Depósito (SVc)
D	Depósito (SVa)
e	Instruções P-101 Livre P-203
E	Instruções P-101 Livre P-203
f	Instruções
F	Instruções

#### DADOS A IMPOSTAR

Na seguinte ordem:

n = N.º de Estacas da Tecla;  
d = Espaçamento das Estacas;  
I = Declividade de Projeto, em (m/m);  
HG = Cota do CENTRÓIDE igual à  
= Média Aritmética das Cotas Naturais das Estacas.

#### VALORES INDEXADOS:

Hni = Cotas Naturais em cada Estaca; e  
Si = Área de domínio de cada Estaca.

#### OBSERVAÇÃO:

Os VALORES INDEXADOS são impostados UM PAR de cada vez, variando i, desde i = 1, até i = n.

#### PARA FAZER CORREÇÕES:

Premir a Tecla (Z) e Impostar:  
KA = Relação Corte/Aterro desejada, e  
SSi = Área Total da Tecla.

**OBSERVAÇÕES:** Se acender a LUZ VERMELHA é porque não há Aterros, o que pode significar: a) — ou TECLA JÁ CALCULADA, se  $SVc = 0$ ; ou b) — ERRO NO CENTRÓIDE (HG) que precisaria ser elevado, se  $SVc \neq 0$ . Para o P-203 seria possível evitar a entrada de SSI, na CORREÇÃO, usando (E/) como depósito de Áreas Acumuladas, com o ACRÉSCIMO DE 3 INSTRUÇÕES.

Este Programa foi elaborado para calcular a Terraplenagem na SISTEMATIZAÇÃO por TECLAS DE PIANO, através de Mini-Computadores ou COMPUTADORES DE ESCRITÓRIOS digitais, do tipo OLIVETTI P 101 e P 203.

O reduzido número de Registros dessas máquinas, associado ao número de instruções necessárias aos cálculos para obtenção dos valores desejados, exigiu a limitação do número dos que seriam utili-

zados como DEPÓSITO de resultados acumulados, que pudessem ser empregados, quando necessário, sem ser preciso impostá-los diretamente pelo teclado. Tal qual ocorreu neste Programa para o P 101, relativamente à ÁREA TOTAL da Tecla, representada pela somatória das áreas de domínio das estacas, que não pôde ser guardada num totalizador, a fim de ser aplicada no SUB-PROGRAMA que calcula a CORREÇÃO VOLUMÉTRICA, tão somente em virtude da pequena capacidade do P 101. Já para o P 203 conseguimos, com ligeira modificação, em virtude do acréscimo de apenas (3) três instruções e a utilização do Registro (E/) como acumulador de áreas, desenvolver um PROGRAMA SIMILAR, não exigindo, porém, como este, a impostação, pelo Teclado, do valor ÁREA TOTAL DA TECLA, o qual é automaticamente utilizado pela máquina, que vai buscá-lo, diretamente, do Depósito (E/) onde se encontra guardado, seja para imprimi-lo como informação de saída, seja operá-lo na CORREÇÃO VOLUMÉTRICA para o ajuste do fator (K) = CORTES/ATERROS.

#### FÓRMULAS A EMPREGAR:

$$\text{Para calcular as Cotas de Projeto: } H_{ci} = HG + \left( \frac{n+1}{2} - i \right) * d * I \quad (1)$$

$$\text{Para as Alturas de Cortes e Aterros: } D_{Hi} = H_{ci} - H_{ni} \quad (2)$$

$$\text{Volumes de Cortes e de Aterros: } V_i = S_i * D_{Hi} \quad (3)$$

$$\text{Limite das Alturas de Cortes: } -0,20\text{m} \quad (4)$$

Excesso das Alturas de Cortes além do Limite de Cortes:

$$h = D_{Hi} + 0,20$$

$$\text{PARA CORREÇÃO VOLUMÉTRICA: Se } |K| < 1,20 \text{ ou } |K| > 1,30 \quad (5)$$

$$\text{Para o Volume de Correção: } A = (KA * S_{Va} + S_{Vc}) / (1 + KA) \quad (6)$$

$$\text{Para Correção das Cotas e do CENTRÓIDE: } D_{Ha} = 2 * A / S_{Si} \quad (7)$$

$$\text{Para o CENTRÓIDE CORRIGIDO: } H'G = HG - D_{Ha} \quad (8)$$

#### NORMAS DE OPERAÇÃO

Fixar o Indicador de Decimais na Posição 3

- 1) Passar o Cartão-Programa ou impostar, pelo teclado, as instruções do programa; e premir a Tecla V;
- 2) Impostar n = N.º de estacas da Tecla; e premir S;
- 3) Impostar d = Espaçamento das estacas, em (m); e premir S;
- 4) Impostar I = Declividade de Projeto, em (m/m); e premir S;
- 5) Impostar HG = Cota do CENTRÓIDE = Média Aritmética das Cotas Naturais das Estacas; e premir S;

- 6) Entrelinha
- 7) A máquina imprime: (i) = N.º da Estaca, em B ◊  
Hci = Cota de Projeto, em A ◊
- 8) Impostar Hni = Cota Natural na estaca (i); e premir S;
- 9) Se houver Corte atingindo, ou ultrapassando o limite (-0,20), a máquina imprime: h = Excesso da altura de corte sobre o valor limite = DHi + 0,20, seguido do sinal (◊). Se h = 0, aparecerá ZERO e o sinal (◊), indicando que DHi = -0,20 (atingiu o limite); h ≠ 0, será NEGATIVO, indica um DHi ultrapassando o limite prefixado. Em qualquer caso, a impressão do sinal (◊) deve ser interpretada como u'a MENSAGEM, significando que, se o fator K = CORTES/ATERROS < 1,20, haverá impossibilidade de CORREÇÃO VOLUMÉTRICA, porquanto esta exigiria o rebaixamento do CENTRÓIDE, o que não seria aceitável em face de já existir valor igualando ou ultrapassando o limite das alturas de Cortes. A solução para este caso poderia ser uma simples alteração da DECLIVIDADE adotada, ou a adoção de mais de uma Declividade.
- 10) A máquina imprime: DHi = Altura de Corte, se NEGATIVO;  
= Altura de Aterro, se POSITIVO;  
= Nem Corte, nem Aterro, se = 0;  
em A ◊
- 11) Impostar Si = Área de Domínio da Estaca; e premir S;
- 12) A máquina imprime: Vi = Si \* DHi, que será:  
= Volume de Corte, se NEGATIVO;  
= Volume de Aterro, se POSITIVO;  
= Nem Corte, nem Aterro, se = 0;  
em A ◊
- 13) A máquina acumula em (D/) os Volumes de Cortes e em (D) os Volumes de Aterros;
- 14) A máquina testa o valor de (i) contra (n). Se i < n, o CICLO OPERACIONAL, desde a instrução N.º 6 até a de N.º 14, repetir-se-á.
- 15) Quando o valor de (i) igualar o de (n), todas as estacas estarão calculadas. Haverá uma entrelinha e a máquina imprime:
  - a) O N.º de estacas, em B ◊
  - b) O total SVc dos volumes de Corte, em d ◊
  - c) O total SVa dos volumes de aterro, em D ◊
  - d) O fator K = SVc/SVa, se SVa ≠ 0, ou ACENDERÁ A LUZ VERMELHA, de SVa = 0.

- 16) A ACENSÃO DA LUZ VERMELHA é uma MENSAGEM cujo significado pode ser: a) ERRO NO CENTRÓIDE (Centróide muito Baixo), se  $SVC \neq 0$ ; ou b) TECLA JÁ PRONTA. Se  $SVC = 0$ .
- 17) No cálculo de cada estaca, normalmente, devem aparecer (6) seis valores: 1) N.º da estaca, em B  $\diamond$ ; 2) Cota calculada, em A  $\diamond$ ; 3) Área da estaca, em S; 4) Volume de corte ou aterro, em A  $\diamond$ .
- 18) Ao ocorrer o aparecimento de (7) valores, ao invés de (6), em alguma estaca, o 4.º valor será necessariamente negativo, ainda que seja de módulo aparentemente nulo. Dizemos aparentemente, porque limitadas as casas decimais pela posição do SELETOR, poderá ter havido truncamento de decimais. De qualquer forma este 4.º valor, que aparece ladeado pelo sinal ( $\diamond$ ) indica que, naquela estaca, houve um corte, cuja altura igualou ou ultrapassou o limite (-0,20m) dado, conforme o valor impresso seja ZERO ou DIFERENTE DE ZERO, respectivamente. O sinal ( $\diamond$ ) deve ser interpretado como uma MENSAGEM DE ALERTA, que pode assim ser interpretada:

18.1) SIGNIFICADO DA MENSAGEM ( $\diamond$ ):

Como o VALOR IMPRESSO ao lado do sinal ( $\diamond$ ), representa o quanto o corte ultrapassa o limite prefixado (-0,20m), não seria aceitável qualquer correção que implicasse no rebaixamento da COTA DO CENTRÓIDE. Só poderiam ser aceitas correções com o LEVANTAMENTO DO CENTRÓIDE. Então, quando se houver terminado o cálculo da Tecla, verifique-se qual o valor obtido para  $K = \text{CORTES/ATERROS}$ . (Será o último da série final dos (4) valores) impresso em A  $\diamond$  e NEGATIVO.

- 18.1.1) Se  $|k| < 1,20$  haveria a fazer-se Correção Volumétrica, aumentando-se os Cortes e diminuindo-se os Aterros, ou seja: Seria necessário REBAIXAR O CENTRÓIDE, o que não se admitiria em face de já haver altura de corte igualando ou ultrapassando o limite de (-0,20m), conforme indica o sinal ( $\diamond$ ). A SOLUÇÃO para esta hipótese seria extra-programa, como, por exemplo: Modificando-se a Declividade, ou adotando-se mais de uma Declividade. Também poderia ter ocorrido um erro na imposição das Cotas Naturais.
- 18.1.2) Se  $|k| > 1,30$  a Correção Volumétrica, seria simétrica do caso anterior, isto é, diminuindo-se os Cortes e aumentando-se os Aterros, ou, em outros termos, deveria ELEVAR-SE O CENTRÓIDE o que seria favorável, pois implicaria na diminuição das alturas de Cortes, e, conseqüentemente, faria desaparecer os Cortes excessivos.

19) SUB-ROTINA PARA CORREÇÃO VOLUMÉTRICA :

Verificada a necessidade de Correções nos Volumes de Cortes e de Aterros, ou seja, se ao término do cálculo de uma Tecla, o último valor impresso ( $k$ ) =  $SVC/SVA$ , for tal que o seu módulo  $|K|$  não pertença ao intervalo fechado  $[1,20, 1,30]$ , far-se-á uma correção no valor da COTA DO CENTRÓIDE, aumentando-o se os Cortes devessem ser diminuídos. Ou reduzindo-o, se os Cortes necessitassem aumentar, a fim de que o novo valor resultante de  $K$ , ou mais propriamente dito,  $|K|$  pertencesse ao intervalo dado.

Já o dissemos, mas vale a pena insistir, se  $|k| < 1,20$  e em alguma estaca aparecer o símbolo ( $\diamond$ ), nada lucraríamos tentando, por via da SUB-ROTINA, o reajuste de  $|K|$ , mantido o mesmo padrão de limitação do seu valor. Todavia, como esse limite para as alturas de Cortes, fixado em 0,20m, não deve ser tão rígido, a ponto de não suportar qualquer tolerância, aconselhamos o emprego da SUB-ROTINA, ainda que seja para se verificar qual o maior Corte a efetuar-se. E se sua altura, mesmo excedendo o limite de (-0,20m), estaria dentro de uma tolerância razoável.

Então, para operar a SUB-ROTINA PARA CORREÇÃO VOLUMÉTRICA, deve-se proceder assim:  $\diamond$

19.1) Premir a Tecla Z;

19.2) Impostar o valor desejado  $|K| = (KA)$ , pertencente ao intervalo dado. Será um valor de Ensaio, podendo ou não, convir, conforme produza ou não, um  $|K|$  reajustado. Em hipótese afirmativa, a Tecla estará inteiramente calculada, depois de uma segunda operação do Programa Principal, com o Centróide Corrigido. Em Hipótese negativa, a Sub-Rotina funcionaria uma 2.<sup>a</sup> vez com outro (KA) maior ou menor que o primeiro, conforme o caso. E premir S.

19.3) A máquina imprime, em A  $\diamond$ , o Volume de Correção.

19.4) Impostar a Área Total da Tecla; e premir S;

19.5) A máquina imprime em A  $\diamond$ , a altura de Correção das Cotas de Projeto já calculadas. Efetua a Correção do CENTRÓIDE, desse mesmo valor. E imprime em C  $\diamond$ , o CENTRÓIDE CORRIGIDO, e

19.6) Haverá RETORNO AUTOMÁTICO para a instrução N.º 11 (AW) do Programa Principal, que deverá ser operado uma segunda vez, a partir da instrução N.º 6, até a de N.º 15 das NORMAS DE OPERAÇÃO.

EXEMPLOS NUMÉRICOS

(I)

1.<sup>a</sup> OPERAÇÃO DO PROGRAMA

Calcular as Cotas de Projeto, a Terra-  
plenagem e o Fator  $K = \text{Cortes/Aterros}$   
de uma Tecla contendo 5 estacas, espaça-  
das de 20 metros, devendo a Declividade  
de Projeto ser  $I = 0,0010$ , conhecendo as  
Cotas Naturais e as respectivas Áreas de  
domínio de cada estaca, a saber:

ESTACA	COTA NATURAL	ÁREA DE DOMÍNIO
1	40,77	340 m <sup>2</sup>
2	40,60	400 m <sup>2</sup>
3	40,53	400 m <sup>2</sup>
4	40,42	400 m <sup>2</sup>
5	40,40	400 m <sup>2</sup>

DADOS A IMPOSTAR:

$n = N.^{\circ}$ de estacas = 5	3.000	B◇
$d = \text{Afastamento} = 20$	40.544	A◇
$I = \text{Declividade} = 0,0010$	40.53	S
HG = Cota do Centróide = Média Aritmética das Cotas Naturais = 40,544	0.014	A◇
$H_i = \text{Cotas Naturais}$	400	S
$S_i = \text{Áreas de Domínio}$	5.600	A◇

PARA A CORREÇÃO VOLUMÉTRICA:

PREMIR A TECLA Z; E IMPOSTAR:

$k_A = 1,25$ (Relação Corte/Aterro desejada. Poderia ser qualquer valor do intervalo fechado [1,20, 1,30].)	5.000	B◇
$S_i = \text{Área Total da Tecla} = 1940 \text{ m}^2$	40.504	A◇
	40.40	S
	0.104	A◇
	400	S
	41.600	A◇

OBS.: — Caso o Valor  $K_A = 1,25$ , não  
satisfaça, ensaiar outro valor  
maior ou menor, conforme seja  
necessário.

	5	V
	20	S
	0.0010	S
	40.544	S
	1.000	B◇
	40.584	A◇
	40.77	S
	-0.186	A◇
	340	S
	-63.240	A◇
	2.000	B◇
	40.564	A◇
	40.60	S
	-0.036	A◇
	400	S
	-14.400	A◇
	3.000	B◇
	40.544	A◇
	40.53	S
	0.014	A◇
	400	S
	5.600	A◇
	4.000	B◇
	40.524	A◇
	40.42	S
	0.104	A◇
	400	S
	41.600	A◇
	5.000	B◇
	40.504	A◇
	40.40	S
	0.104	A◇
	400	S
	41.600	A◇
	5.000	B◇
	-77.640	d◇
	88.800	D◇
	-0.874	A◇

**COMENTÁRIO:** Não há corte atingindo ou ultrapassando o limite de (-0.20m). A relação Corte/Aterro = -0,874 indica que a Correção será feita com o rebaixamento do Centróide. Como 1.º Valor de ensaio, adotemos  $K_A = 1,25$  e operemos o Programa uma 2.ª vez após a Correção volumétrica. Obteremos:

**1.º EXEMPLO NUMÉRICO**

**SEGUNDA OPERAÇÃO**

**CORREÇÃO VOLUMÉTRICA**

Adotando  $K_A = 1,25$

	Z
1,25	S
14.826	A◇
1940	S
0.015	A◇
40.529	C◇
1.000	B◇
40.569	A◇
40.77	S
-0.001	◇
-0.201	A◇
340	S
-68.340	A◇
2.000	B◇
40.549	A◇
40.60	S
-0.051	A◇
400	S
-20.400	A◇
3.000	B◇
40.529	A◇
40.53	S
-0.001	A◇
400	S
-0.400	A◇
4.000	B◇
40.509	A◇
40.42	S
0.089	A◇
400	S
35.600	A◇

**CORREÇÃO VOLUMÉTRICA**

Adotando  $K_A = 1,22$

	Z
1,22	S
13.827	A◇
1940	S
0.014	A◇
40.530	C◇
1.000	B◇
40.570	A◇
40.77	S
-0.000	◇
-0.200	A◇
340	S
-68.000	A◇
2.000	B◇
40.550	A◇
40.60	S
0.000	A◇
400	S
0.000	A◇
3.000	B◇
40.530	A◇
40.53	S
0.000	A◇
400	S
0.000	A◇
4.000	B◇
40.510	A◇
40.42	S
0.090	A◇
400	S
36.000	A◇

5.000	B◇	5.000	B◇
40.489	A◇	40.490	A◇
40.40	S	40.40	S
0.089	A◇	0.090	A◇
400	S	400	S
35.600	A◇	36.000	A◇
5.000	B◇	5.000	B◇
-89.140	d◇	-88.000	d◇
71.200	D◇	72.000	D◇
-1.251	A◇	-1.222	A◇

A adoção do valor  $K_a = 1,25$ , como valor de ensaio para a Correção Volumétrica, fez com que aparecesse como 4.º elemento da 1.ª estaca, símbolo (◇), (-0.001) = excesso de corte sobre o limite prefixado (-0,20). Significa que este valor de  $K_a$  é excessivo, devendo ser substituído por outro menor, por exemplo  $K_a = 1,22$  que conduz a resultados aceitáveis.

## 2.º EXEMPLO NUMÉRICO

Calcular as Cotas de Projeto, a Terraplenagem e o Fator  $K = \text{Cortes/Aterros}$  da Tecla de 5 estacas espaçadas de 20m para uma declividade  $I = 0.0015$ , não devendo qualquer corte ultrapassar 20 cm. São dadas as Cotas Naturais e as Áreas de domínio de cada estaca.

### 1.ª OPERAÇÃO DO PROGRAMA

ESTACA	COTA NATURAL	ÁREA DE DOMÍNIO
1	45,77	350 m <sup>2</sup>
2	45,79	400 m <sup>2</sup>
3	45,75	400 m <sup>2</sup>
4	45,72	400 m <sup>2</sup>
5	45,81	400 m <sup>2</sup>

	V
5	S
20	S
0.0015	S
45.768	S
1.000	B◇
45.828	A◇
45.77	S
0.058	A◇
350	S
20.300	A◇
2.000	B◇
45.798	A◇
45.79	S
0.008	A◇
400	S
3.200	A◇

OBS.: — Havendo necessidade de correções da terraplenagem, usar o

SUB-PÔROGRAMA, consecuti-	3.000	B◇
vamente, uma segunda vez,	45.768	A◇
fazendo variar o 1.º valor de	45.75	S
$K_A$ para mais ou para menos.	0.018	A◇
	400	S
	7.200	A◇
Dados a impostar:		
	4.000	B◇
$n = N.º$ de estacas = 5	45.738	A◇
$d =$ Espaçamento = 20	45.72	S
$I =$ Declividade = 0,0015	0.018	A◇
HG = Cota do Centróide = Média Arit-	400	S
mética das Cotas Naturais =	7.200	A◇
45,768.	5.000	B◇
$H_i =$ Cotas Naturais	45.708	A◇
$S_i =$ Áreas de Domínio	45.81	S
	-0.102	A◇
Para Correção Volumétrica:	400	S
	-40.800	A◇
Premir a Tecla Z	5.000	B◇
Adotar, como 1.º valor, $K_A = 1,25$	-40.800	d◇
$\sum S_i =$ Área Total da Tecla = 1950 m <sup>2</sup>	37.900	D◇
	-1.076	A◇

**COMENTARIO:** Como não há corte igualando ou ultrapassando o limite dado, deve ser operado o Sub-Programa, para corrigir a Terraplenagem, o que se obterá rebaixando o Centróide, conforme veremos a seguir.

## 2.º EXEMPLO NUMÉRICO

### SEGUNDA OPERAÇÃO

#### 1.ª Correção Volumétrica

Adotando  $K_A = 1,25$

	Z
1,25	S
2.922	A◇
1950	S
0.002	A◇
45.766	C◇

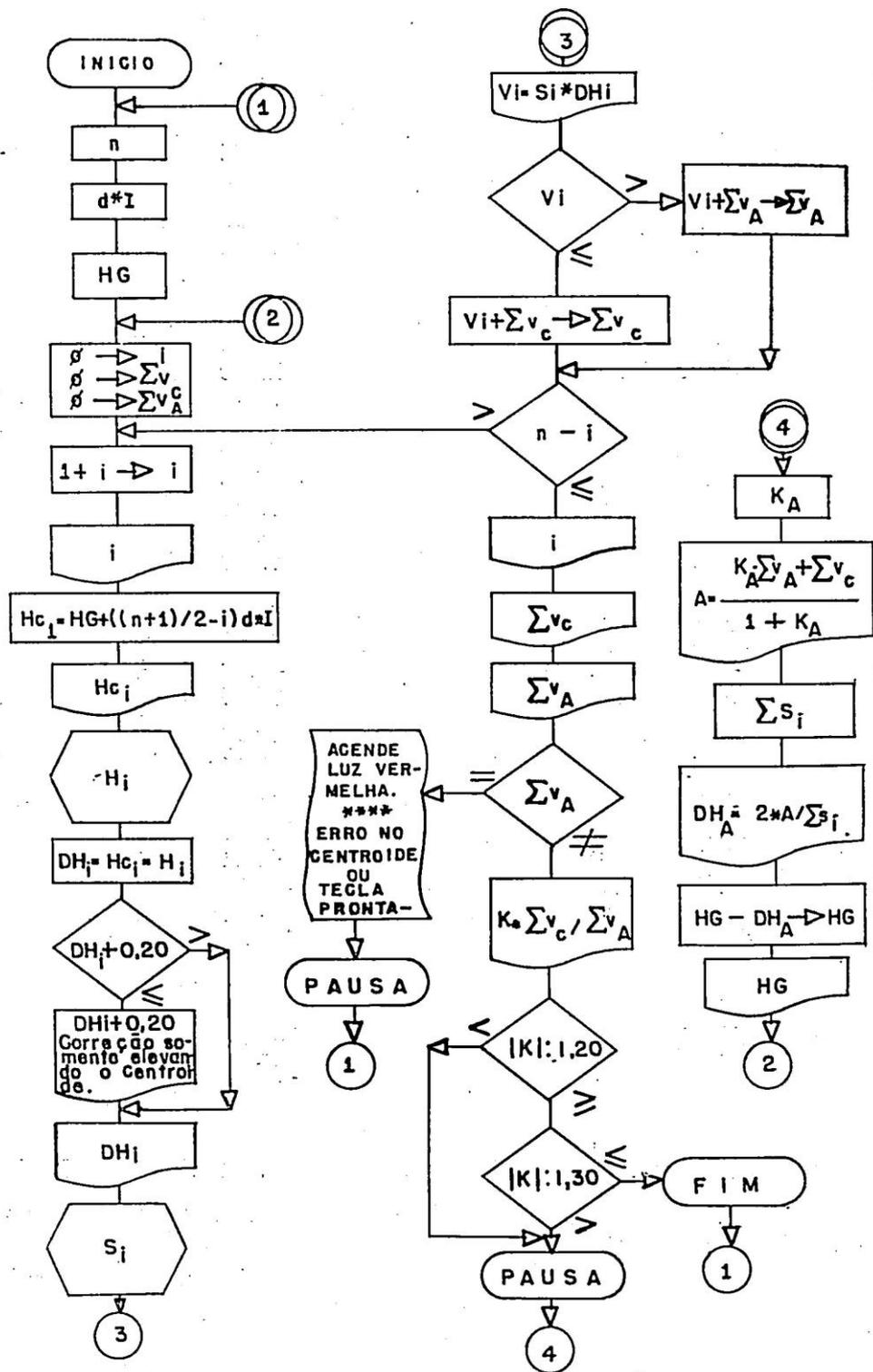
#### 2.ª Correção Volumétrica

Consecutiva à 1.ª  
Adotando  $K_A = 1,30$

	Z
1,30	S
1.582	A◇
1950	S
0.001	A◇
45.765	A◇

1.000	B◇	1.000	B◇
45.826	A◇	45.825	A◇
45.77	S	45.77	S
0.056	A◇	0.055	A◇
350	S	350	S
19.600	A◇	19.250	A◇
2.000	B◇	2.000	B◇
45.796	A◇	45.795	A◇
45.79	S	45.79	S
0.006	A◇	0.005	A◇
400	S	400	S
2.400	A◇	2.000	A◇
3.000	B◇	3.000	B◇
45.766	A◇	45.765	A◇
45.75	S	45.75	S
0.016	A◇	0.015	A◇
400	S	400	S
6.400	A◇	6.000	A◇
4.000	B◇	4.000	B◇
45.736	A◇	45.735	A◇
45.72	S	45.72	S
0.016	A◇	0.015	A◇
400	S	400	S
6.400	A◇	6.000	A◇
5.000	B◇	5.000	B◇
45.706	A◇	45.705	A◇
45.81	S	45.81	S
-0.104	A◇	-0.105	A◇
400	S	400	S
-41.600	A◇	-42.000	A◇
5.000	B◇	5.000	B◇
-41.600	d◇	-42.000	d◇
34.800	D◇	33.250	D◇
-1.195	A◇	-1.263	A◇

O primeiro valor  $K_A = 1,25$ , implica o rebaixamento de 0.002 da Cota do Centróide. Todavia é insuficiente, por produzir para K o valor ( $K = -1.195$ ), que poderia ser, perfeitamente, adotado. Operando a 2.<sup>a</sup> vez, com  $K_A = 1,30$ , o centróide é rebaixado de mais um pouco (0.001). o suficiente para reajustar, plenamente, a terraplenagem.



**CANAIS DE IRRIGAÇÃO — CÁLCULO DAS COTAS DE PROJETO,  
ALTURAS DA LINHA DE FUNDO E DOS SALTOS SUPERIORES  
A UM LIMITE DADO = DE JUSANTE PARA MONTANTE**

REGISTRO 1	REGISTRO 2	REGISTRO F	REGISTRO E	REGISTRO D
1	A V	33 -	65 D ↓	97 129
2	S	34 / V	66 E / -	98 130
3	B / ↑	35 D / ◊	67 C +	99 131
4	S	36 E / ↓	68 D ↑	100 132
5	↓	37 C / -	69 D ◊	101 133
6	S	38 A ◊	70 C ◊	102 134
7	X	39 R W	71 R V	103 135
8	C / ↓	40 F V		104 136
9	S	41 D ↑		105 137
10	C ↑	42 D / ↓		106 138
11	A W	43 F W		107 139
12	S	44 B / ↓		108 140
13	D / ↑	45 B -		109 141
14	B *	46 C / V		110 142
15	E #	47 / ◊		111 143
16	B / V	48 B / ◊		112 144
17	/ ◊	49 E ◊		113 145
18	B / ↓	50 V		114 146
19	A :	51 A / V		115 147
20	B +	52 D ◊		116 148
21	B ↑	53 E / ◊		117 149
22	B ◊	54 E / ↓		118 150
23	D / ↓	55 C -		119 151
24	C / +	56 / W		120 152
25	D ↑	57 A ↑		121 153
26	S	58 C / W		122 154
27	D ↓	59 A / W		123 155
28	-	60 R V		124 156
29	E / ↓	61 B / W		125 157
30	B ↓	62 A ◊		126 158
31	A / ↑	63 E +		127 159
32	D / ↓	64 E ↑		128 160

CONTEUDOS DOS REGISTROS	
M	Operações
A	Operações
R	Operações
b	Depósito (n)
B	Contador (i)
c	Depósito (d*I)
C	Depósito (-FL)
d	Depósito (Hj)
D	Depósito (Hm)
e	Depósito (DHi)
E	Depósito (Sdy)
f	Instruções
F	Instruções

INDICADOR DE DECIMAIS NA POSIÇÃO 2 OU 3

Numere as Estacas de JUSANTE PARA MONTANTE

Impostar nesta Ordem:

n = N.º de Estacas;

d = Espaçamento das Estacas;

I = Declividade de Projeto;

(-FL) = Limite máximo da altura que pode o canal ficar enterrado;

Hj1 = Cota de Projeto do extremo de JUSANTE do canal;

Hni = Cotas naturais, uma de cada vez, fazendo i = 1, n de um em um.

OBS.: Para o 1.º Trecho fazer Hj1 = Hni + (-FL) para trechos em continuação, fazer:

Hj = Hm = Cota de Montante do trecho imediatamente anterior.

**OBSERVAÇÕES:** Efetuado o cálculo de um trecho de canal, se aparecerem saltos, será possível eliminá-los ou reduzir o seu número, ajustando devidamente o Hj1 de partida e operando o programa uma 2.ª vez, a partir da instrução N.º 11, comandando pelo teclado a instrução de origem de salto incondicionado (W) e impostando este Hj1 e os Hni. V. NORMAS.

Este Programa calcula as Cotas de Projeto (Hm) dos CANAIS DE IRRIGAÇÃO em função das Cotas Naturais do terreno (Hni), da DECLIVIDADE de Projeto (I), do espaçamento (d) das estacas e de um Fator Negativo (-FL), limitante da máxima profundidade que pode o canal ficar enterrado. Simultaneamente, fornece, também a diferença (DHi), entre a Cota Calculada e a Cota Natural, diferença esta, que permite identificar se, na estaca considerada, o canal estará enterrado (caso de DHi negativo), ou em aterro (caso de DHi positivo).

A altura de carga no Canal deve ser tal que permita a retirada de água por Sifonagem. Daí a limitação da altura máxima de enterramento do canal.

Toda vez que uma cota de projeto é calculada, a máquina compara os (DHi) negativos com o Fator Limitante (-FL) e enquanto este não é ultrapassado, o cálculo processa-se normalmente, aparecendo em cada estaca um grupo de (4) valores impressos, a saber:

- 1) N.º de ordem da estaca, em B  $\diamond$  ;
- 2) Cota Natural em S;
- 3) Cota de Projeto em d  $\diamond$  , para a 1.<sup>a</sup> Estaca;  
em D  $\diamond$  , para as demais estacas.
- 4) A altura DHi, em A  $\diamond$  , para a 1.<sup>a</sup> Estaca;  
em e  $\diamond$  , para as demais estacas.

No momento em que é ultrapassado o limite (-FL), naquele ponto haveria que elevar-se a linha de fundo do canal, sob pena de não ser possível a Sifonagem. A esta elevação dá-se o nome de SALTO OU QUEDA.

Nesta hipótese, apareceriam, na estaca em apreço, (7) sete valores impressos, ao invés de (4), como seria normal.

Estes valores serão:

- 1) N.º de ordem da estaca, em B  $\diamond$  ;
- 2) Cota Natural em S;
- 3) Cota de Projeto, antes do SALTO, em D  $\diamond$  ;
- 4) Altura da Linha de Fundo, ANTES do Salto, em e  $\diamond$  ;
- 5) Módulo do Salto,  $|DHi - (-FL)| > \phi$ , em A  $\diamond$  ;
- 6) Cota Natural, APÓS o Salto, em D  $\diamond$  ;
- 7) Altura da Linha de Fundo, APÓS o Salto, em C  $\diamond$  ;

O módulo dos Saltos é acumulado no Registro (E), de modo que, calculada a última cota, haverá uma entrelinha seguida da impressão de 2 valores finais: um em b  $\diamond$  ; que é o total das estacas calculadas, e um outro, o último, POSITIVO, representando o somatório dos SALTOS necessários, seguido do símbolo E  $\diamond$  . Não havendo Saltos, aparecerá somente o símbolo E  $\diamond$  .

Como um SALTO ou QUEDA requer a construção de uma obra especial para dissipação de energia e conseqüente garantia da tranquilidade de escoamento da água, o que constitui um ônus considerável para a obra, bom seria se se pudesse eliminá-los completamente. Mas nem sempre será possível, economicamente, a supressão de todos os Salto.

Todavia, é viável reduzir ao mínimo o seu número. Vejamos como conseguir isto.

## INSTRUÇÕES PARA REDUÇÃO DA QUANTIDADE DE SALTOS EM UM CANAL

Depois de operado o PROGRAMA a 1.<sup>a</sup> vez, na estaca, se a profundidade houver ultrapassado o limite (-FL), a máquina imprimirá, conforme já foi dito, (7) sete valores, o 5.<sup>o</sup> dos quais, impresso em A  $\diamond$ , POSITIVO, representa a altura de que será preciso elevar-se a Linha de Fundo do Canal para assegurar-se a Sifonagem. Quer dizer que naquela estaca deveria haver um batente, se a linha de fundo do canal não pudesse ser elevada à jusante. A somatória de todos esses batentes é impresso pela máquina em E  $\diamond$  (última informação de saída).

Várias soluções podem apresentar-se. Cada uma devendo ser analisada de per si e comparada com as outras, para uma decisão quanto à mais viável ou mais econômica.

1.<sup>a</sup> HIPÓTESE: O total (E) dos batentes é inferior a  $|-FL|$ :

SOLUÇÃO: Não haverá necessidade de qualquer SALTO no Canal. Para o cálculo definitivo das Cotas de Projeto é suficiente PREMIER a tecla W e impositar:  $H_j = H_{j1} + E$   
e operar normalmente o Programa uma 2.<sup>a</sup> vez.

2.<sup>a</sup> HIPÓTESE: Há mais de um batente e o total  $E \geq |-FL|$ :

SOLUÇÃO: A eliminação pura e simples de todos os batentes poderia não ser aconselhável, porque por exemplo, dar-se-ia o caso de todo o canal ou grande extensão do mesmo ter que ficar em aterro ou elevado, exigindo, para tanto, maior movimento de terra, ou alguma obra de proteção para estabilizá-lo. Cumpre, então, limitar os SALTOS, concentrando os batentes em pontos predeterminados e subdividindo o canal, para efeito de cálculo, em (NS + 1) trechos consecutivos, o extremo de montante de um, acrescido do valor do SALTO, sendo o extremo de JUSANTE do trecho seguinte, ou seja:  $H_j = H_m + SALTO$ . Cada trecho deve ser operado independentemente.  
OBS.: NS = Número de Saltos que deverá ter o CANAL.

## NORMAS OPERACIONAIS

Indicador de Decimais na Posição 2 ou 3:

- 1) Passar o Cartão ou Registrar o Programa pelo Teclado e premir V;
- 2) Impostar (n) = N.º de Estacas do Trecho de Canal a calcular, contadas e numeradas, a partir da extremidade de JUSANTE, e premir S;
- 3) Impostar (d) = Espaçamento das estacas, em (m); e premir S;
- 4) Impostar (I) = DECLIVIDADE DE PROJETO, em (m/m); e premir S;
- 5) Impostar (-FL) = Fator Negativo limitante da altura máxima que pode ser enterrada a Linha de Fundo Canal, e premir S;
- 6) Impostar ( $Hj_1$ ) = Cota de Projeto da Extremidade de JUSANTE da Linha de Fundo do Canal. Tratando-se do Trecho Inicial, será  $Hj_1 = Hn_1 + (-FL)$ ; onde  $Hn_1$  = Cota Natural do extremo de jusante; e premir S;
- 7) Haverá uma entrelinha, seguida da impressão de (i) = N.º de ordem da estaca, (i) variando desde  $i=1$ , até  $i=n$ , em B ◊;
- 8) Impostar ( $Hn_i$ ) = Cota Natural na estaca (i); e premir S;
- 9) Se não houver SALTOS ou BATENTES, a máquina imprimirá:
  - a) A Cota de Projeto, em D ◊
  - b) A Altura positiva ou negativa da Linha de Fundo em relação à superfície do terreno, igual a  $Hm - Hn_i$  e indicará aterro ou escavação, respectivamente; em e ◊.
- 10) Havendo SALTO, a máquina imprimirá outros valores, a saber:
  - a) A Cota de Projeto, em D ◊; ANTES DO SALTO;
  - b) A Altura da Linha de Fundo, em e ◊; ANTES DO SALTO;
  - c) Um valor positivo = Altura do Batente necessário, em A ◊;
  - d) A Cota de Projeto, em D ◊; APÓS O SALTO; ◊
  - e) A altura da Linha de Fundo, em C ◊; APÓS O SALTO.
- 11) Enquanto for  $i < n$ , haverá retorno automático ao N.º 07, realizando-se um "loop" ou laço.

- 12) Depois que se tiver  $i = n$ , a máquina sairá do "loop" e imprimirá dois valores finais, ambos positivos, o segundo dos quais sendo omitido (aparecendo apenas o símbolo  $E \diamond$ ), caso não haja saltos ou batentes. Estes valores são:
- a)  $i = n$ , N.º das estacas calculadas, em  $b \diamond$ ;
  - b) Somatório dos batentes, em  $E \diamond$ ;
- 13) Na eliminação de um batente é necessário elevar-se o canal de uma altura igual ao 5.º valor impresso em  $A \diamond$ , representativo da elevação que deve ser feita para garantia da Sifonagem no ponto considerado. Para tanto é Suficiente premir a tecla (W) e impostar um novo valor para a Cota de Projeto do extremo de jusante, dado por:  $H_j = H_{j_1} + \text{BATENTE A ELIMINAR}$ ,
- premir S e repassar o Programa uma segunda vez, observando as presentes NORMAS, a partir do N.º 7.
- 14) Quando se tiver que calcular vários trechos de um mesmo canal, o Programa deverá ser operado normalmente, tendo-se o cuidado de atentar bem para a Cota de Projeto do extremo de jusante a ser impostada, pois que esta deverá ser igual à Cota de Projeto do extremo de Montante do trecho anterior, acrescida do valor do SALTO que ali deve haver. Somente para o Trecho Inicial se fará  $H_{j_1} = H_{n_1} + (-FL)$ .
- 15) Operado o Programa a 1.ª vez e conhecidos os pontos onde se necessitam batentes, o canal poderá ser recalculado da maneira indicada no item anterior, subdividindo-o em trechos, que seriam calculados consecutivamente, de acordo com as especificações dadas.

### EXEMPLO NUMÉRICO

#### 1.ª OPERAÇÃO DO PROGRAMA

Calcular as Cotas de Projeto, as Alturas da Linha de Fundo e os Saltos por ventura existentes em um Canal de Irrigação, contendo 8 estacas, espaçadas igualmente de 20 metros, não devendo a sua Linha de Fundo enterrar-se além de 0,15 m, a partir dos seguintes dados:

	V
8	S
20	S
0.0010	S
-0.15	S
75.80	S
1.00	B $\diamond$
75.95	S
75.80	d $\diamond$
-0.15	A $\diamond$

Declividade de Projeto = 0,0010;

Cotas Naturais das estacas, numeradas a partir do extremo de JUSANTE:

	2.00	B◇
	75.90	S
	75.82	D◇
	-0.08	e◇
$H_1 = 75,95$		
$H_2 = 75,90$	3.00	B◇
$H_3 = 75,98$	75.98	S
$H_4 = 75,95$	75.84	D◇
$H_5 = 76,00$	-0.14	e◇
$H_6 = 76,10$		
$H_7 = 76,30$	4.00	B◇
$H_8 = 76,30$	75.95	S
	75.86	D◇
	-0.09	e◇
	5.00	B◇
	76.00	S
	75.88	D◇
	-0.12	e◇
	6.00	B◇
	76.10	S
	75.90	D◇
	-0.20	e◇
	0.05	A◇
	75.95	D◇
	-0.15	C◇
	7.00	B◇
	76.30	S
	75.97	D◇
	-0.33	e◇
	0.18	A◇
	76.15	D◇
	-0.15	C◇
	8.00	B◇
	76.30	S
	76.17	D◇
	-0.13	e◇
	8.00	b◇
	0.23	E◇

DADOS A IMPOSTAR:

$n = N.^{\circ}$  de Estacas = 8  
 $d =$  Afastamento = 20  
 $I =$  Declividade = 0,0010  
 $-FL =$  Fator Limitante = -0,15  
 $H_{j_1} = H_1 + (-FL) = 75,80 =$

Cota de Projeto do Extremo de JUSANTE.

$H_i =$  Cotas Naturais sendo  $(i = 1, n)$

1.ª OPÇÃO

76.03	W
	S
1.00	B◇
75.95	S
76.03	d◇
0.08	A◇
2.00	B◇
75.90	S
76.05	D◇
0.15	e◇
3.00	B◇
75.98	S
76.07	D◇
0.09	e◇
4.00	B◇
75.95	S
76.09	D◇
0.14	e◇
5.00	B◇
76.00	S
76.11	D◇
0.11	e◇
6.00	B◇
76.10	S
76.13	D◇
0.03	e◇
7.00	B◇
76.30	S
76.15	D◇
-0.15	e◇

2.ª OPÇÃO

75.85	W
	S
1.00	B◇
75.95	S
75.85	d◇
-0.10	e◇
2.00	B◇
75.90	S
75.87	D◇
-0.03	e◇
3.00	B◇
75.98	S
75.89	D◇
-0.09	e◇
4.00	B◇
75.95	S
75.91	D◇
-0.04	e◇
5.00	B◇
76.00	S
75.93	D◇
-0.07	e◇
6.00	B◇
76.10	S
75.95	D◇
-0.15	e◇
7.00	B◇
76.30	S
75.97	D◇
-0.33	e◇
0.18	A◇
76.15	D◇
-0.15	C◇

3.ª OPÇÃO

6	V
	S
	W
75.80	S
1.00	B◇
75.95	S
75.80	d◇
-0.15	A◇
2.00	B◇
75.90	S
75.82	D◇
-0.08	e◇
3.00	B◇
75.98	S
75.84	D◇
-0.14	e◇
4.00	B◇
75.95	S
75.86	D◇
-0.09	e◇
5.00	B◇
76.00	S
75.88	D◇
-0.12	e◇
6.00	B◇
76.10	S
75.90	D◇
-0.20	e◇
0.05	A◇
75.95	D◇
-0.15	e◇
6.00	b◇
0.05	E◇
3	V
	S
	W
76.13	S
1.00	B◇
76.10	S
76.13	d◇
0.03	A◇

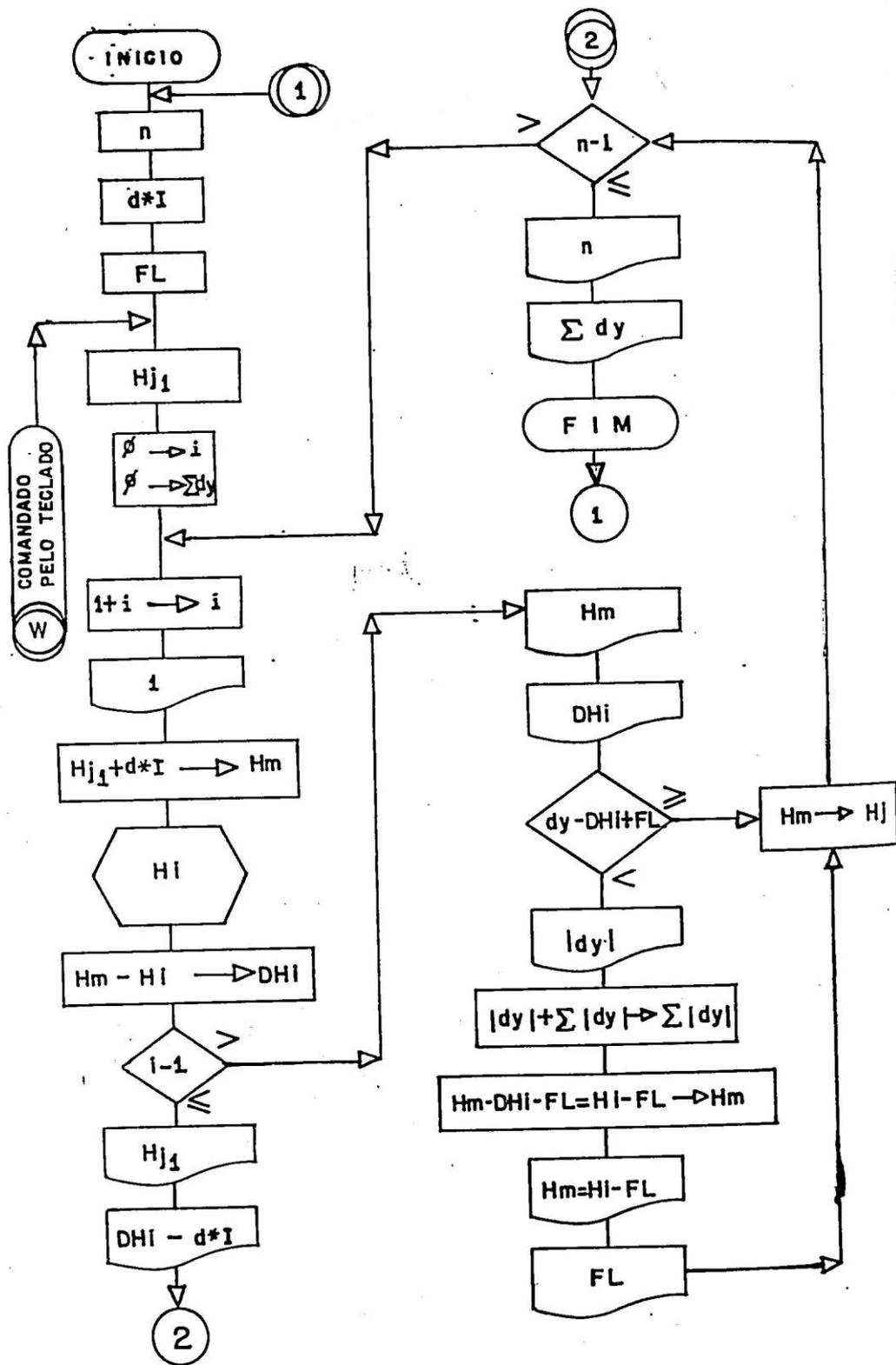
8.00	B◇	8.00	B◇	2.00	B◇
76.30	S	76.30	S	76.30	S
76.17	D◇	76.17	D◇	76.15	D◇
-0.13	e◇	-0.13	e◇	-0.15	e◇
8.00	b◇	8.00	b◇	3.00	B◇
	E◇	0.18	E◇	76.30	S
				76.17	D◇
				-0.13	e◇
				3.00	b◇
					E◇

### VANTAGENS E DESVANTAGENS DAS 3 OPÇÕES:

**1.ª OPÇÃO:** Apresenta a vantagem de oferecer um trecho de canal sem qualquer QUEDA ou SALTO. Foi obtida elevando-se a Cota de Projeto do extremo de JUSANTE, de 0,23m = ao somatório dos batentes verificados na 1.ª OPERAÇÃO DO PROGRAMA. Tal providência implicou na elevação de toda a Linha de Fundo do Canal. Todavia, contém uma desvantagem: um trecho relativamente grande (100 metros: da estaca N.º 1 à N.º 6) em aterro. Se bem que pequeno, e não superior a 15 centímetros, mas aterro ainda assim, e por isso mesmo requer gasto adicional em obra de fixação do canal.

**2.ª e 3.ª OPÇÕES:** São similares e apresentam apenas um SALTO de 0,18m na 7.ª Estaca da 2.ª Opção e de 0,23m na extremidade de montante do 1.º Trecho de 6 estacas, coincidente com o extremo de jusante do 2.º Trecho, de 3 Estacas. A grande vantagem dessas duas Opções: apresentarem um canal inteiramente apoiado e fixado ao solo, não exigindo qualquer trecho os cuidados especiais dispensados aos trechos em aterro. E a desvantagem: necessitar de uma obra especial para dissipar a energia proveniente da QUEDA.

Outros fatores, tais como as condições locais, as características do Projeto etc., fornecerão subsídios ao técnico para decidir quanto à OPÇÃO a adotar.



**SISTEMATIZAÇÃO — IRRIGAÇÃO — CÁLCULO DOS CANAIS DE DRENAGEM, DE PROFUNDIDADE (DH) COMPREENDIDA ENTRE (-0,20m) E (-0,50m): COTAS DE PROJETO DA LINHA DE FUNDO**

REGISTRO 1	REGISTRO 2	REGISTRO F	REGISTRO E	REGISTRO D
1 A V	23 +	65 D ↓	97	129
2 S	34 / V	66 A ↑	98	130
3 B/ ↑	35 D -	67 D/ W	99	131
4 S	36 D/ V	68 E/ ↓	100	132
5 ↓	37 +	69 R/ W	101	133
6 S	38 A ↑	70 V	102	134
7 X	39 A/ ↑	71 F/ W	103	135
8 C/ ↑	40 R ↓	72 D :	104	136
9 S	41 D/ S	73 E/ W	105	137
10 C ↑	42 -	74 C +	106	138
11 B V	43 R/ V	75 R W	107	139
12 B *	44 R V	76 B W	108	140
13 D/ *	45 F/ V	77 C ↓	109	141
14 D *	46 E/ ↑	78 D/ -	110	142
15 E/ *	47 R V	79 F W	111	143
16 B/ V	48 E/ V	80 C ↑	112	144
17 / ◊	49 +	81 / ◊	113	145
18 B/ ↓	50 D ↑	82 C ◊	114	146
19 A :	51 R V	83 C V	115	147
20 B +	52 A/ V	84	116	148
21 B ↑	53 D/ -	85	117	149
22 C X	54 / W	86	118	150
23 C/ -	55 R V	87	119	151
24 A ↑	56 A/ W	88	120	152
25 B ◊	57 +	89	121	153
26 A ◊	58 D/ ↑	90	122	154
27 S	59 F V	91	123	155
28 -	60 B ↓	92	124	156
29 A ◊	61 B -	93	125	157
30 A ↑	62 C/ V	94	126	158
31 R ↑	63 D/ ↓	95	127	159
32 D/ S	64 C W	96	128	160

CONTEUDOS DOS REGISTROS	
M	Operações
A	Operações
R	Operações
b	Depósito (n)
B	Contador (i)
c	Depósito (d*I)
C	Depósito (Hm)
d	Depósito (dz)
D	Depósito (Dz)
e	Depósito (DL)
E	Livre no P-203
f	Instruções
F	Instruções

#### DADOS A IMPOSTAR

Na ordem dada:

$$n = N.^{\circ} \text{ Estacas;}$$

$$d = \text{Espaçamento das Estacas;}$$

$$I = \text{Declividade de Projeto;}$$

$$H_m = \text{Cota de Projeto do extremo do Montante, do Dreno; (Vide NOTA)}$$

$$H_{ni} = \text{Cotas Naturais, uma de cada vez, (i = 1, n).}$$

NOTA: Para o 1.º Trecho do DRENO, deve-se tomar:

$$H_m = H_{ni} - 0,20$$

Para outro trecho qualquer, se houver, o valor de  $H_m$  deverá ser igual ao da Cota de Projeto do extremo de Jusante do TRECHO ANTERIOR: ( $H_i$ ) e se houver queda, tome-se

$$H_m = H_i - 0,20$$

**OBSERVAÇÕES:** Normalmente, este PROGRAMA deverá ser operado duas vezes, pois se houver profundidades inferiores a 0,20m, haverá correção automática de  $H_m$ , e nova passagem se impõe para uma decisão do cálculo. Na 2.ª vez, não havendo profundidades maiores que 0,50m, a máquina para, dando por concluído o cálculo; e se houver, ACENDE A LUZ VERMELHA (IMPOSSIBILIDADE).

Este Programa foi elaborado para calcular, através de Mini-Computadores OLIVETTI P-101 e P-203, as Cotas de Projeto ( $H_{ci}$ ) e as Profundidades ( $DH_i$ ) dos CANAIS DE DRENAGEM, em relação às Cotas Naturais ( $H_i$ ), do terreno, em cada estaca, e em função de uma Declividade de Projeto ( $I$ ), pré-determinada. Não deve, em nenhum ponto, a profundidade do Canal ser inferior a 0,20m, nem superior a 0,50m.

O estaqueamento é considerado de MONTANTE para JUSANTE, exatamente o oposto da ordem adotada para numeração das estacas no Programa dos Canais de Irrigação. Portanto, há que tomar cuidado, neste particular, quando se tiver que operar um ou outro Programa.

**FÓRMULAS UTILIZADAS:**

Para as Cotas de Projeto:  $H_{c_i} = H_m - (i-1) \cdot d \cdot I$  (1)

Para as Profundidades:  $DH_i = H_{c_i} - H_i$  (2)

onde as letras significam:

$i = N.^{\circ}$  de ordem da estaca: ( $i = 1, n$ );

$n = N.^{\circ}$  de estacas, contadas desde o extremo de montante até o extremo de jusante, inclusive, do trecho de dreno a calcular;

$d =$  Espaçamento constante das estacas;

$I =$  Declividade de Projeto do trecho considerado;

$H_m =$  Cota de Projeto do extremo de montante. Tendo em vista os limites da profundidade do canal, a cota  $H_m$  terá para limites  $H_m = H_1 - 0,20$  e  $H_m = H_1 - 0,50$ . Recomenda-se adotar, como valor de partida, o primeiro ou seja  $H_m = H_1 - 0,20$ ;

$H_i =$  Cota Natural na estaca ( $i$ );

$H_{c_i} =$  Cota de Projeto da Linha de Fundo do Dreno, na estaca ( $i$ );

$DH_i =$  Profundidade do Dreno, na estaca ( $i$ ), que, necessariamente, deve pertencer ao intervalo fechado  $[-0,50, -0,20]$ .

Da restrição imposta aos valores ( $DH_i$ ) resulta, imediatamente, que não seria aceito qualquer valor não pertencente ao intervalo dado, mormente sendo positivo, o que facilmente se pode explicar, bastando atentar para o fato de que valores positivos representam aterro e não se admitiria Canal de Drenagem em Aterro. Então, todos os  $DH_i$  terão que ser NEGATIVOS.

O Computador, em UM ou Dois ciclos, no máximo, resolverá completamente o problema, seja apresentando a solução MAIS ECONÔMICA, para a Declividade dada, seja ACENDENDO À LUZ VERMELHA, indicadora de impossibilidade de resolvê-lo, devido à incompatibilidade dos dados, ou por motivo de erro grosseiro cometido na impositação de algum deles.

Impostados os dados de entrada, o Computador vai calculando e imprimindo as Cotas de Projeto e as Alturas da Linha de Fundo, em relação a cada Cota Natural respectiva.

Todas as alturas  $DH_i$ , a partir da 2.<sup>a</sup> estaca, são testadas com os extremos do intervalo dado e a Máquina guardará, em registro especial (D), o valor NEGATIVO ( $DH_i + 0,20$ ) de menor módulo, para dele lançar mão, caso seja preciso efetuar algum ajustamento na Cota de Projeto do extremo de montante em uma 2.<sup>a</sup> operação do Programa.

Quando ocorrer um  $DH_i$  extra-intervalo, duas hipóteses têm lugar:

- I)  $DH_i > - 0,20$ . A máquina guardará no registro especial D/ para reajustes de  $H_m$ , o maior dos valores positivos representados por  $DH_i + 0,20$ ;
- II)  $DH_i < - 0,50$ . Será guardado no registro especial (E/) a diferença positiva  $|DH_i| - 0,50$  do último valor encontrado satisfazendo a essa particularidade.

Concluídos os cálculos referentes aos elementos da última estaca, o Computador examina o conteúdo desses três registros especiais D/, D e E/ e decide, finalmente;

- 1) Se nenhum valor for encontrado em qualquer desses registros, a Máquina PARA. O Dreno estará calculado. Desnecessário o 2.<sup>o</sup> ciclo operacional. Haverá retorno automático para o INÍCIO DO PROGRAMA, podendo novo trecho de dreno ser calculado em prosseguimento.
- 2) Havendo algum valor no registro D/, a Máquina fará uma correção na Cota  $H_m$  diminuindo-a desse valor e iniciará o 2.<sup>o</sup> Ciclo de cálculos.
- 3) Vazio o registro D/, existindo algum valor no registro (D), haverá correção de  $H_m$ , porém de sentido oposto à do item anterior, isto é,  $H_m$  será aumentada do módulo do conteúdo de (D). O 2.<sup>o</sup> ciclo iniciar-se-á imediatamente.
- 4) Livres os registros D/ e D, porém havendo algum valor em (E/), ACENDER-SE-A A LUZ VERMELHA, sinal de que existe IMPOSSIBILIDADE. O Problema será resolvido na prancheta, seja prevendo um BATENTE, seja adotando mais de uma Declividade de Projeto. (Neste caso, tomar-se-ão precauções contra o desmoronamento dos taludes do canal de drenagem, prevendo-se um dissipador de energia, no ponto considerado).

## NORMAS OPERACIONAIS

Seletor de Decimais na Posição 2 ou 3.

- 1) Impostar (n) = N.º de estacas, contadas desde a extremidade de Montante, e numeradas com o índice (i = 1, n) e premir V;
- 2) Impostar (d) = Espaçamento das estacas, e premir S;
- 3) Impostar (I) = Declividade de Projeto, e premir S;
- 4) Impostar (Hm) = Cota de Projeto do extremo de Montante de trecho a calcular, e premir S; (OBS. Para o trecho inicial fazer  $H_m = H_1 - 0,20$ , sendo  $H_1 =$  Cota Natural da 1.ª estaca, porque 0,20m deve ser a mínima profundidade do Dreno; para outro trecho qualquer, consecutivo a um já calculado, tomar para Hm o valor da última Cota Calculada do trecho anterior).
- 5) A Máquina efetuará uma entrelinha e imprimirá dois valores:
  - a) O N.º de ordem da estaca, (i), em B  $\diamond$
  - b) A cota de Projeto  $H_{c_i}$ , em A  $\diamond$
- 6) Impostar ( $H_i$ ) = Cota Natural na estaca (1), e premir S;
- 7) A Máquina imprime a profundidade ( $DH_i$ ), em A  $\diamond$ ;
- 8) Haverá um teste de (i) contra (n);
- 9) Se (i) < (n), a Máquina entra em "loop" retornando ao N.º 5 e calcula os elementos relativos às demais estacas;
- 10) Quando for (i) = (n), sairá do "loop" e testará contra ZERO o conteúdo do registro especial D/:
  - 10.1) Se  $D/ \neq \phi$ , haverá correção no valor de Hm e a máquina imprimirá  $H_m = H_m - D/$ , em C  $\diamond$ , retornando, automaticamente, ao N.º 5, para iniciar o 2.º CICLO de cálculos.
  - 10.2) Se  $D/ = \phi$ , a máquina testará contra ZERO, o conteúdo do registro especial (D).
  - 10.3) Se encontrar  $D \neq \phi$ , efetuará correção em Hm e imprimirá  $H_m = H_m + |D|$ , em C  $\diamond$ , com retorno automático ao N.º 5 e início do 2.º CICLO de cálculos.

- 10.4) Se for  $D = \phi$ , o Computador examinará o conteúdo do registro especial (E/):
- 10.5) Se  $E/ = \phi$ , o Computador PARA, significando que o trecho do Dreno está inteiramente calculado, não havendo qualquer valor fora das especificações impostas. Haverá retorno automático para o INÍCIO DO PROGRAMA, podendo iniciar-se o cálculo de outro canal.
- 10.6) Se, porém, for  $E/ \neq \phi$ , haverá ACENSÃO DA LUZ VERMELHA, indicadora de que a solução terá que ser obtida extraprograma.
- 11) São várias as causas que podem ocasionar o acendimento da LUZ VERMELHA. Entre outras, vale mencionar:
- 11.1) Erro na impostação da Declividade de Projeto:  
A declividade foi adotada como positiva e se, por erro, for introduzido um valor NEGATIVO, a LUZ VERMELHA pode acender-se.
- 11.2) Se o terreno estiver em aclave, poderá ser necessário inverter o sentido de escoamento das águas. Nesta hipótese, talvez, a simples inversão das Cotas Naturais, ao serem impostadas, poderia contornar a dificuldade.
- 11.3) Também pode ocorrer que a topografia do terreno exija SALTOS ou QUEDAS ou mais de uma declividade no Dreno considerado.
- 12) De qualquer maneira, o acendimento da LUZ VERMELHA não deverá perturbar o operador do Programa. É uma ocorrência que deve ser comunicada ao Técnico Supervisor dos Cálculos, a quem cabe, em última análise, identificar a causa e remover o impasse.

**I EXEMPLO NUMÉRICO**

Calcular as Cotas de Projeto e as Profundidades de um DRENO, contendo 5 estacas espaçadas de 20 metros, cuja declividade seja  $I = 0,0010$ , sendo dadas as Cotas Naturais:

- $H_1 = 58,30$
- $H_2 = 58,35$
- $H_3 = 58,30$
- $H_4 = 58,20$
- $H_5 = 58,15$

**DADOS A IMPOSTAR:**

- $n = N.º \text{ de Estacas} = 5$
- $d = \text{Espaçamento} = 20$
- $I = \text{Declividade} = 0,0010$
- $H_m = H_1 - 0,20 = 58,30 - 0,20 = 58,10$
- $H_i = \text{Cotas Naturais.}$

1.º CICLO		2.º CICLO	
	V	INICIADO LOGO	
5	S	APÓS A IMPRES-	
20	S	SAO DE C◊:	
0.0010	S		
58.10	S		
1.00	B◊	1.00	B◊
58.10	A◊	58.03	A◊
58.30	S	58.30	S
-0.20	A◊	-0.27	A◊
2.00	B◊	2.00	B◊
58.08	A◊	58.01	A◊
58.35	S	58.35	S
-0.27	A◊	-0.34	A◊
3.00	B◊	3.00	B◊
58.06	A◊	57.99	A◊
58.30	S	58.30	S
-0.24	A◊	-0.31	A◊
4.00	B◊	4.00	B◊
58.04	A◊	57.97	A◊
58.20	S	58.20	S
-0.16	A◊	-0.23	A◊
5.00	B◊	5.00	B◊
58.02	A◊	57.97	A◊
58.15	S	58.15	S
-0.13	A◊	-0.20	A◊
58.03	C◊		

**COMENTÁRIO:** O último valor impresso em A◊, correspondente à profundidade do Canal na estaca N.º 5, é extra-intervalo, e, como  $-0.13 > -0.20$ , no Registro especial D/ deve encontrar-se o valor  $-0.13 + 0.20 = 0.07$  o qual é utilizado para correção da cota  $H_m$ . Com efeito, esse  $H_m$  corrigido  $= 58.10 - 0.07 = 58.03$  é impresso em C◊ e, imediatamente, inicia-se o 2.º Ciclo. Cumprido o 2.º Ciclo, como não houve ACENSÃO DA LUZ VERMELHA, os últimos resultados impressos resolvem o problema.

## II EXEMPLO NUMÉRICO

Calcular as Cotas de Projeto e as Profundidades de um DRENO, contendo 5 estacas espaçadas de 20 metros, cuja declividade seja  $I = 0.0010$ , sendo dadas as Cotas Naturais:

	1.º CICLO	2.º CICLO
	V	INICIADO LOGO
	S	APÓS A IMPRES-
	S	SÃO DE C
	S	
	S	
	S	
$H_1 = 76,30$	1.00 B◇	1.00 B◇
	76.10 A◇	75.78 A◇
$H_2 = 76,20$	76.30 S	76.30 S
	-0.20 A◇	-0.52 A◇
$H_3 = 76,10$	2.00 B◇	2.00 B◇
	76.08 A◇	75.76 A◇
$H_4 = 76,00$	76.20 S	76.20 S
	-0.12 A◇	-0.44 A◇
$H_5 = 75,90$	3.00 B◇	3.00 B◇
	76.06 A◇	75.74 A◇
	76.10 S	76.10 S
	-0.04 A◇	-0.36 A◇
	4.00 B◇	4.00 B◇
	76.04 A◇	75.72 A◇
	76.00 S	76.00 S
	0.04 A◇	-0.28 A◇
	5.00 B◇	5.00 B◇
	76.02 A◇	75.70 A◇
	75.90 S	75.90 S
	0.12 A◇	-0.20 A◇
	75.78 C◇	ACENDE LUZ
	INICIAR	VERMELHA
	2.º CICLO	

### DADOS A IMPOSTAR:

$n = N.º \text{ de Estacas} = 5$

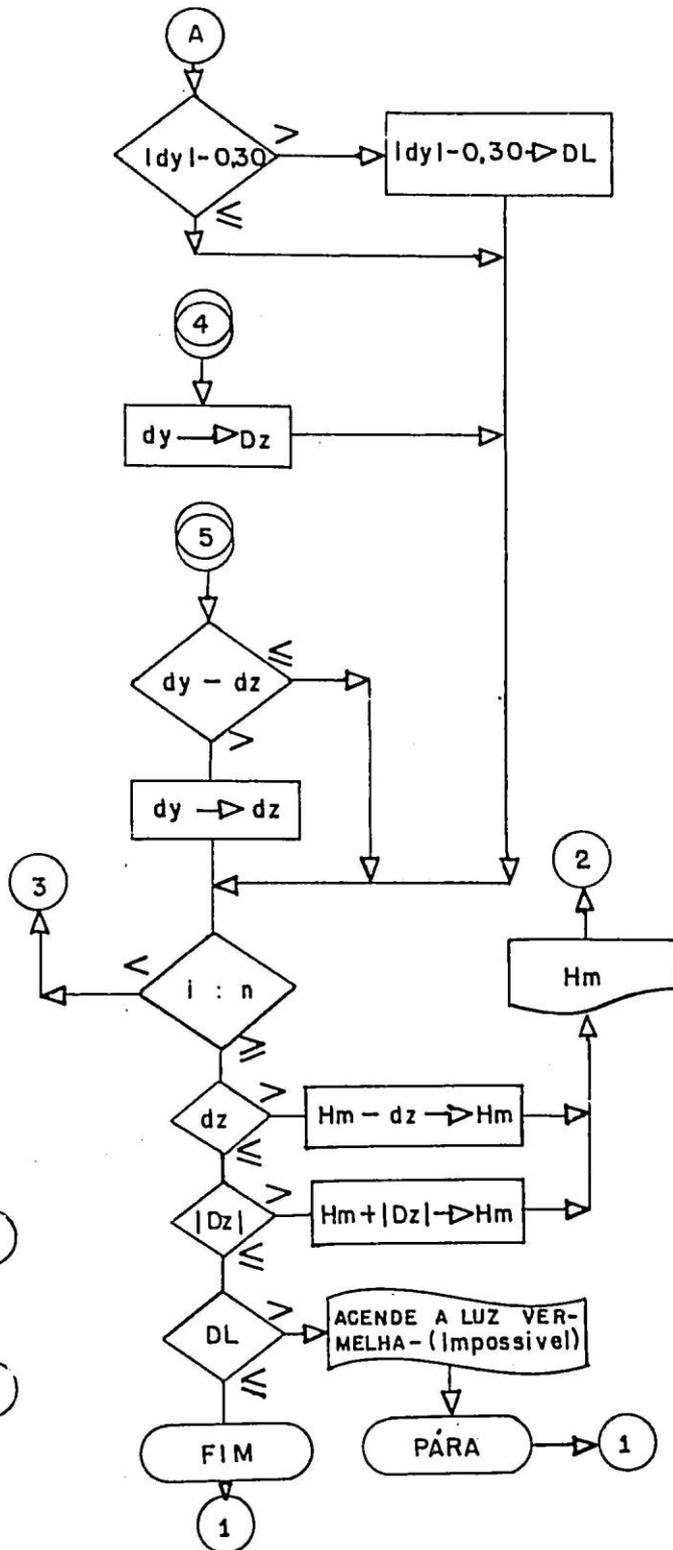
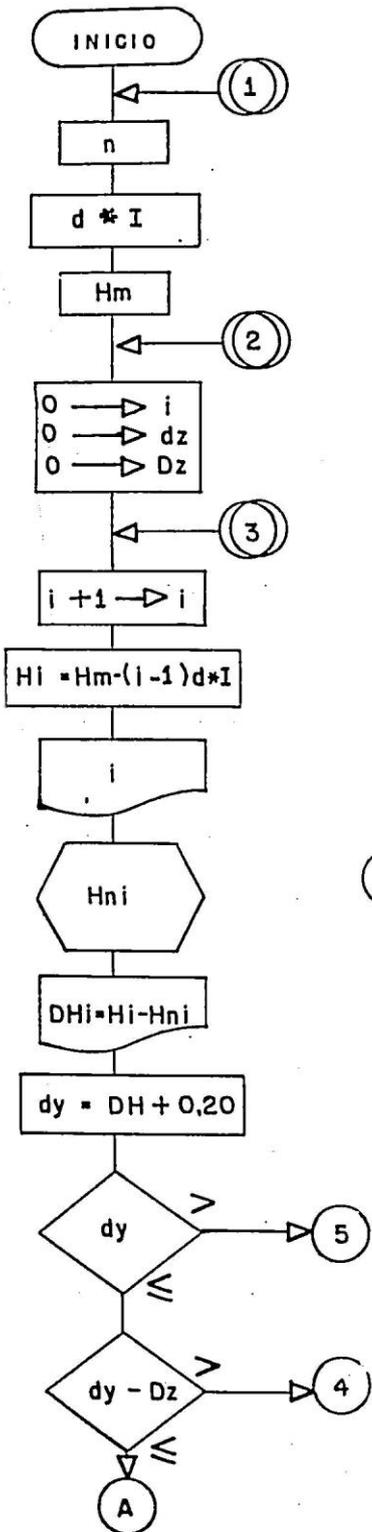
$d = \text{Espaçamento} = 20$

$I = \text{Declividade} = 0,0010$

$H_m = H_1 - 0,20 = 76,30 - 0,20 = 76,10$

$H_i = \text{Cotas Naturais}$

**COMENTÁRIO:** No primeiro Ciclo, o maior valor extra-intervalo, das profundidades da Linha de Fundo, é 0,12, impresso em A◇ no grupo de valores da estaca n.º 5. Quer dizer que a máquina guardou por algum tempo, no Registro D/ o Número positivo ( $0,12 + 0,20 = 0,32$ ), que representa o quanto deveria rebaixar a Cota  $H_m$ , para que, na 5.ª estaca o Dreno tivesse profundidade igual a  $-0,20$ . Esta foi, exatamente, a correção feita em  $H_m$ , conforme se depreende do valor impresso em C◇;  $75,78 = 76,10 - 0,32$ . Após o 2.º Ciclo, não haverá mais nenhuma profundidade inferior a 0,20m, e tendo havido correção em  $H_m$ , um, pelo menos, dos valores terá atingido o limite ( $-0,20$ ), significando não ser admissível outra correção que exija a elevação de  $H_m$ . Mas na 1.ª estaca aparece a profundidade ( $-0,52$ ) pedindo a elevação de  $H_m$ . Há impasse, logo teria que ACENDER A LUZ VERMELHA.



## SUMÁRIO

O presente trabalho consta de 3 PROGRAMAS elaborados visando efetuar, através de Mini-Computadores OLIVETTI P-101 e P-203, todos os cálculos necessários à SISTEMATIZAÇÃO de áreas destinadas à irrigação por gravidade, onde o método utilizado seja o das TECLAS DE PIANO.

O Primeiro, relativo à Terraplenagem, contém 88 instruções e determina, em cada estaca:

- 1) A Cota de Projeto;
- 2) A altura de corte (-) ou de aterro (+). Sendo corte seu valor deverá ser maior ou igual a (-0,20), a fim de proteger-se a camada de humus do terreno;
- 3) A terraplenagem propriamente dita, isto é, o Volume de Corte (-) ou de aterro (+);
- 4) A relação  $K = \text{Cortes/Aterros}$ , que decidirá, em última instância, da validade dos elementos calculados.

O Segundo, para os CANAIS de Irrigação, compõe-se de 71 instruções e pode calcular, estaca por estaca:

- 1) A Cota de Projeto;
- 2) A Altura da Linha de Fundo, em relação à Cota Natural, de modo a assegurar em todos os pontos do canal, uma altura de carga, permitindo a Sifonagem;
- 3) O Salto ou Queda, quando necessário, sua altura e localização.

O Terceiro, diz respeito aos DRENOS; apresenta-se com 83 instruções e calcula, em cada estaca:

- 1) As Cotas de Projeto
- 2) As Profundidades do Canal de Drenagem, limitada pelo intervalo fechado [-0,50, -0,20].

Qualquer dos três Programas, normalmente, permitirá chegar a uma decisão final em apenas UM, ou, no máximo, em DOIS CICLOS de operação, porque pode haver necessidade de reajuste em algum dado de entrada. Havendo, a máquina efetuará a correção e, automaticamente, iniciará o 2.º CICLO, ao término do qual chegará a uma decisão final.

## SUMMARY

The present work contains 3 elaborated PROGRAMS with the aim of doing through Mini-Computors OLIVETTI P-101 and P-203 all necessary calculations to sistematise areas destined to irrigation by gravity, where the method utilised is of PIANO KEYS.

The first one, concerning levelling of ground contains 88 instructions and determinated in each key:

- 1 — The elevation of the Project;
- 2 — The cutting heigth (-) or of the filling (+) being its value to be bigger or equal to (-0,20) in order to protect the layer of humus of the soil;
- 3 — The proper levelling of the ground, that is, the volume of cutting (-) or of the filling (+);
- 4 — The relation  $K = \text{Cuts/Fills}$  is that will decide in the end the validity of the calculated elements.

The second one, for the irrigation canals, contains 71 instructions and calculated picket by picket:

- 1 — The elevation of the Project;
- 2 — The heigth of the BACK LINE in relation to the Natural Elevation, in order to assure in all points of the canal a heigth of charge, permitting Siphon-trapping;
- 3 — The water fall, when necessary, its heigth and location.

The third one, concerns the drains, present 83 instructions and calculation to each hectare:

- 1 — The elevation of the Project;
- 2 — The depth of the canal drains, limited by the closed interval.

Any of theree Programs, normally, will permit to attain a final decision in only ONE, or in the maximum in TWO CICLES of operation, as it may be necessary readjust in some data of the entrance. Haven it, the machine will make the correction and automatically will begin the 2.º CICLE in the end of which will attain a final decision.

## C O R R I G E N D A

São necessárias as seguintes correções, nas Instruções Programadas:

No Programa SISTEMATIZAÇÃO, retifique-se:

A de n.º 8, para	C/↑
A de n.º 10, para	C ↑
A de n.º 28, para	D ↓
A de n.º 71, para	B -

No Programa CANAIS DE IRRIGAÇÃO, corrija-se:

A de n.º 41, para	D ↓
A de n.º 42, para	D/↑

No Programa CANAIS DE DRENAGEM, substitua-se:

A de n.º 22, por	C/x
A de n.º 23, por	C -
A de n.º 60, por	B/↓
A de n.º 64, por	C/W
A de n.º 76, por	B/W

SOBRE A COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE DOZE ESPÉCIES  
DE PEIXE DE VALOR COMERCIAL DE AÇUDES DO  
NORDESTE BRASILEIRO

## ÍNDICE

MATERIAL E MÉTODOS .....	50
RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	50
CONCLUSÕES .....	52

## **SOBRE A COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE DOZE ESPÉCIES DE PEIXE DE VALOR COMERCIAL DE AÇUDES DO NORDESTE BRASILEIRO**

*José Jarbas Studart Gurgel \**

*José Valdo Ferreira Freitas \*\**

Poucos são os dados conhecidos referentes à composição química aproximada de peixes "in natura" dos açudes do Nordeste brasileiro. Freitas e Gurgel (1971) analisaram amostras de 17 espécies existentes nos reservatórios, porém trataram apenas do pescado salgado seco. Anteriormente, com um mesmo tipo de produto, Machado e Gurgel (1965) verificaram a composição química da pescada do Piauí e da traíra.

Dentre as diversas espécies de peixes produzidas nos açudes, apenas uma do gênero *Prochilodus* foi objeto de estudo mais completo, como tese de doutoramento. Teve como "habitat" a bacia do rio Mogi-Guaçu, no Estado de São Paulo (Lessi, 1965).

Desde que a composição química do pescado varia de espécie para espécie e também de peixe para peixe de uma mesma espécie, diversas causas podem ser responsáveis, como, tamanho, sexo, área geográfica, ciclo metabólico, mobilidade, época do ano, parte do pescado, do qual se obteve a amostra, e a alimentação.

Em virtude da dificuldade em se considerar todos os fatores conjuntamente, neste trabalho, tratamos apenas dos dados referentes à porção comestível e à época de captura.

O conhecimento da composição química aproximada do pescado "in natura", além do aspecto nutricional, proporciona valiosos subsídios à indústria de processamento, no controle da qualidade de produtos conservados pelo gelo, sal, defumação e outros métodos de preservação. Também é um indicativo para a piscicultura intensiva no que se refere ao aproveitamento de alimentos ministrados aos peixes.

Embora nos açudes sejam encontrados mais de 30 diferentes tipos de peixes, neste trabalho foram estudadas apenas 12 espécies de maior valor comercial.

---

\* Farmacêutico, com exercício no Convênio SUDENE/DNOCS/USAID/BRASIL — Desenvolvimento da Pesca nos Açudes do Nordeste (DPAN), em Fortaleza, Ceará, Brasil.

\*\* Veterinário, com exercício no Convênio SUDENE/DNOCS/USAID/BRASIL — Desenvolvimento da Pesca nos Açudes do Nordeste (DPAN), em Fortaleza, Ceará, Brasil.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os peixes usados neste estudo foram obtidos diretamente dos pescadores logo após a captura. Somente peixes com boas condições organolépticas foram selecionados, sendo-lhes retiradas as vísceras, cabeças, escamas e nadadeiras. A porção comestível aqui considerada constituiu-se de músculos, ossos e espinhas, homogeneizada em moedor de carne, tipo manual e conservada em caixa isotérmica com gelo, até ser conduzida ao laboratório.

Amostras representativas foram escolhidas durante 1 ano, sem distinção de tamanho e sexo. Setenta e quatro amostras de peixes foram analisadas, advindas de diferentes açudes e pertencentes às seguintes espécies: apaiari, *Astronotus ocellatus ocellatus* (Cuvier), pescada do Piauí, *Plagioscion squamosissimus* (Heckel), curimatã comum *Prochilodus cearensis* (Steindachner), piau comum, *Leporinus friderici* (Bloch), piau verdadeiro, *Leporinus* sp., tilápia *Tilapia melanopleura* (Dumeril), traíra, *Hoplias malabaricus* (Bloch), tucunaré comum, *Cichla ocellaris* (Schneider), cangati, *Trachycorystes* sp., mandi, *Pimelodus clarias* (Linnaeus), sardinha, *Triportheus angulatus angulatus* (Spix) e branquinha, *Curimata* sp.

a) Material seco: determinado por secagem em estufa à temperatura de 100.°C, durante 16 horas, segundo o AOAC (1965);

b) Nitrogênio total: determinado segundo o AOAC (1965). Usado o sulfato de cobre como catalizador. O resultado foi dado como proteína, mediante conversão do N total pelo fator 6,25;

c) Gordura: determinado por extração com acetona. Usado o extrator de Bailey-Walker;

d) Cinza: determinado por modificação do método do AOAC (1965) mediante incineração do material em mufla, à temperatura máxima de 575.°C, durante 4 horas.

Na análise de variância aplicado o método do T-teste, para cálculos das médias e desvios padrões dos diversos teores encontrados (Snedecor e Cochran, 1967).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

São encontrados na tabela I a percentagem da porção comestível, obtida, em relação ao peixe íntegro, o número de calorias fornecidas por cada 100 gramas de peixe analisado e os teores de matéria seca, proteína, gordura e cinza. Quanto ao aproveitamento, notado que as melhores espécies, em ordem decrescente foram o mandi, piau verdadeiro e o cangati. De alto valor calórico mostraram ser o mandi, piau verdadeiro e a branquinha, enquanto o tucunaré comum e a pescada do Piauí apresentaram baixo valor.

Sobre a variação da composição química foi a mesma bastante acentuada, principalmente no tocante à matéria seca e gordura. Para a curimatã comum e piaú verdadeiro encontramos teores mínimos e máximos de 23,0 e 40,4 por cento e 22,9 e 42,4 por cento de matéria seca, respectivamente, enquanto para a gordura, com as mesmas espécies, foram encontrados 4,1 e 26,1 por cento e 2,1 e 20,0 por cento. Notamos que tanto a pescada do Piauí como o tucunaré comum apresentaram a mais baixa taxa de gordura, ou seja, 0,2 por cento, ocorrendo o contrário com o mandí, que alcançou 26,4 por cento. Esta espécie, durante o período de estudo, teve uma pequena variação expressa num teor mínimo de 21,9 por cento de gordura.

Com respeito ao seu conteúdo em matérias graxas, os peixes são considerados como gordos, quando contém um teor acima de 15 por cento de gordura. Médios ou semigordos, quando variam entre 5 e 15 por cento. E magros, quando abaixo de 5 por cento. Similarmente para a proteína são de baixo teor, quando apresentam menos de 15 por cento e alto teor, ao variar entre 15 e 20 por cento (Stansby, 1961).

De acordo com esta classificação, o mandí é um peixe caracteristicamente gordo, enquanto a curimatã comum, piaú verdadeiro, cangati e branquinha podem ser considerados como médios. Outras espécies, dependendo de diversos fatores, classificam-se entre magros e médios, como o apaiari, pescada do Piauí, tilápia e sardinha, porém, tipicamente magros a traíra e o tucunaré comum.

No tocante ao seu conteúdo em proteínas, quase todas as espécies apresentaram valores aproximados. Entretanto, o cangati e mandí mostraram possuir teores abaixo de 15 por cento. De uma maneira geral, todas as espécies se encontram incluídas na categoria dos peixes de alto valor protéico.

Quanto ao conteúdo em cinza (sais minerais) das espécies estudadas, observamos um teor mínimo de 1,1 por cento para a pescada do Piauí, curimatã comum e mandí até um máximo de 6,0 por cento para o apaiari.

Sobre a variação estacional da composição química dos peixes em estudo, os dados obtidos foram tabulados por trimestres (tabela II). Infelizmente, com exceção do apaiari e da pescada do Piauí, houve solução de continuidade na coleta das amostras no tempo oportuno, bem como insuficiente número, não tendo sido possível analisá-las estatisticamente. Também muitas amostras foram perdidas, por deficiências técnicas do laboratório, como falta d'água e energia elétrica. Mesmo assim, verificamos que, dentre as diversas espécies que se pôde obter suficientes dados, a curimatã comum apresentou uma diferença bem acentuada no seu teor de gordura, do primeiro para o quarto trimestres, expressa em uma variação de 14,5 e 6,6 por cento respectivamente. Para a tilápia, do primeiro ao terceiro trimestres, o teor de material graxo variou de 6,7 a 1,2 por cento. Quanto à proteína, a

diferença mais acentuada correspondeu ao cangati, cuja oscilação do primeiro ao terceiro trimestres ficou registrada nos teores de 13,1 e 17,1 por cento, respectivamente.

Estatisticamente, significantes diferenças no conteúdo de matéria seca foram observadas no apaiari, entre o primeiro e terceiro trimestres, segundo e terceiro trimestres e terceiro e quarto trimestres. Quanto à gordura, notamos que entre o terceiro e quarto trimestres e segundo e quarto trimestres houve uma variação bastante acentuada. Para esta espécie nenhuma diferença marcante constatamos quanto ao seu teor em cinza. Durante todo o ano, porém, entre o primeiro e quarto trimestres e terceiro e quarto trimestres, houve significativa variação no seu conteúdo em proteínas (tabela III).

Já para a pescada do Piauí uma diferença foi notada entre o primeiro e segundo trimestres, com respeito à matéria seca. Nenhuma marcante variação ocorreu com a proteína durante todo o ano. Entretanto, observamos que entre o primeiro e segundo trimestres, bem como entre o primeiro e terceiro trimestres, o teor de gordura desta espécie sofreu importantes oscilações. Quanto ao seu conteúdo em cinza os níveis mantiveram-se mais ou menos aproximados em todos os períodos do ano (tabela IV). Ito e Watanabe (1968), estudando a corvina, *Micropogon furnieri*, encontraram teores de 2,1 por cento de gordura, nos meses de janeiro-fevereiro e 1,2 por cento em outubro-novembro, porém nenhuma flutuação em cinza em igual período.

A análise de variância da composição química do apaiari e da pescada do Piauí indica que a diferença encontrada entre os seus componentes esteve relacionada com a época do ano.

### CONCLUSÕES

O conhecimento sobre a composição química do pescado dos açudes do Nordeste está ainda longe de ser satisfatório, em virtude da ausência de dados efetivos e concretos sobre as causas que podem concorrer para a sua variação. Entretanto, tendo em vista o presente trabalho podemos admitir que os peixes dos açudes apresentam marcantes diferenças em sua composição, durante as diversas épocas do ano, principalmente quanto ao seu teor em gorduras.

Sob o ponto de vista dietético, foram encontrados espécies com características diversas, de alto teor protéico e baixo valor calórico, como o tucunaré comum e a pescada do Piauí e outras, como o mandi, com uma menor taxa de proteína e um elevado número de calorias. Tal aspecto mostra a variedade nutritiva das espécies de peixes dos açudes do Nordeste, as quais, como alimento de alta qualidade, podem servir a diferentes propósitos dietéticos da população nordestina.

## RESUMO

Durante o período de um ano foram coletadas amostras para o estudo da composição química de 12 espécies de peixes dos açudes do Nordeste, de maiores valores comerciais. Procedemos análises de matéria seca, proteína, gordura e cinza. Verificamos que no tocante à gordura, os teores variaram consideravelmente, enquanto para a matéria seca e proteína, o grau de variação foi menor. Quase nenhuma diferença ocorreu com o conteúdo de cinza das espécies estudadas. Análises estatísticas foram efetuadas apenas com 2 espécies, devido a falta de suficientes dados para as demais.

## SUMMARY

During the period of one year, samples were collected to study the chemical composition of 12 commercially important fish from Northeast reservoirs. Analyses were made of dry matter, protein, fat and ash contents. Fat levels were found to have a high degree of variation while dry matter and protein levels were more consistent. No significant difference occurred with the ash content in the species studied. Because of insufficient replication, statistical analyses was only possible on data for two species.

## AGRADECIMENTOS

Os autores são gratos ao Dr. W. M. Davies, consultor técnico da USAID junto ao Convênio para Desenvolvimento da Pesca nos Açudes do Nordeste (SUDENE/DNOCS/USAID/BRASIL) e ao Assistente de Química — Cincinato Maciel Paiva, pelas colaborações prestadas ao presente trabalho.

## BIBLIOGRAFIA

- A.O.A.C. Methods of Analysis of the Association of Official Agricultural Chemists, 10th. ed., Washington, U.S.A., 1965.
- FREITAS, J. V. F. & GURGEL, J. J. S. Sobre o Pescado Salgado-Seco Vendido no Estado do Ceará, *Boletim Técnico DNOCS*, 29 (1): 9-21, Fortaleza, Ceará, 1971.
- ITO, YASUZO & WATANABE, K. Variations in Chemical Composition in the Fillet of "Corvina" and "Pescada Foguete", *Contrções Inst. oceanogr.*, ser. Tecnologia, n.º 5, pág. 1-6, São Paulo, 1968.
- LESSI, EDSON. Aspectos Químicos Bromatológicos da Corimbatá (*Prochilodus scrofa* Steindachner, 1881), cp. mimeog., 44 pág., São Paulo, 1965.
- MACHADO, Z. L. & GURGEL, J. J. S. Sobre a Salga e Secagem da Traíra (*Hoplias malabaricus* Bloch) e Pescada do Piauí (*Plagioscion squamosissimus* Heckel), *B. Est. Pesca*, 5 (1) : 31-41, Recife, Pe., 1965.
- SNEDECOR, G. W. & COCHRAN, W. G., Statistical Methods, 6th ed., *The Iowa State University Press*, 593 pág., Ames, Iowa, U.S.A., 1967.
- STANSBY, M. E. Proximate Composition of Fish, *FAO International Conference on Fish in Nutrition*, Paper n.º R/II, 1, 14 pág., Washington, D. C., U.S.A., 1961.

TABELA I

Composição química aproximada de 12 espécies de peixes de água doce, de valor comercial, dos açúdes do Nordeste Brasileiro

ESPÉCIE	N.º DE AMOSTRA	PORÇÃO COMESTÍVEL %	MATÉRIA SECA		PROTEÍNA		GORDURA		CINZA		CAL. F/100g
			MÉDIA	VARIACÃO	MÉDIA	VARIACÃO	MÉDIA	VARIACÃO	MÉDIA	VARIACÃO	
Apaiari	12	59,4	24,7	22,1-27,8	19,0	16,0-22,3	4,1	0,6-8,7	2,3	1,3-6,0	122
Pescada do Piauí	9	64,0	21,9	18,2-26,1	18,6	15,6-20,2	2,7	0,2-6,2	1,6	1,1-2,6	108
Curimatã comum	7	64,0	30,4	23,0-40,4	18,3	16,9-21,4	11,2	4,1-26,1	1,9	1,1-3,6	183
Piau comum	6	59,9	27,5	23,4-32,0	17,9	16,9-18,9	8,4	6,5-11,6	1,9	1,4-3,0	156
Piau verdadeiro	5	67,9	32,8	22,9-42,4	19,2	17,7-21,8	12,0	2,1-20,0	2,1	1,4-3,0	194
Tilápia	5	56,1	24,8	20,3-29,8	18,9	18,0-21,0	3,4	0,9-7,1	2,2	1,2-2,9	116
Traira	5	59,6	24,2	20,8-33,9	21,0	18,1-24,0	2,3	0,9-4,8	1,9	1,3-2,8	115
Tucunaré comum	5	60,5	24,0	21,4-27,7	21,1	18,1-27,9	1,1	0,2-2,2	2,5	1,7-3,6	104
Cangati	5	67,5	30,5	21,1-34,4	16,3	12,4-18,9	11,6	5,3-20,4	2,1	1,3-5,0	178
Mandi	5	75,3	41,4	38,3-45,7	16,0	13,4-18,0	24,6	21,9-26,4	1,7	1,1-2,7	293
Sardinha	5	60,9	23,9	19,9-27,9	17,6	16,1-19,1	4,6	1,6-7,6	1,8	1,4-2,4	120
Branquinha	5	60,3	30,1	20,6-36,4	17,0	15,9-17,8	12,2	6,5-25,0	1,6	1,2-2,1	186



TABELA III

Varição estacional da composição química aproximada da porção comestível do Apaiari, Astronotus ocellatus ocellatus, durante o ano de 1971.

ÉPOCA DO ANO	N.º DE AMOSTRA	MATÉRIA SECA		PROTEÍNA		GORDURA		CINZA	
		MÉDIA	VARIACÃO	MÉDIA	VARIACÃO	MÉDIA	VARIACÃO	MÉDIA	VARIACÃO
Primeiro trimestre	4	24,0	22,1-26,2	18,0	16,0-19,8	2,6	0,6-6,0	3,0	1,6-6,0
Segundo trimestre	3	24,6	23,8-25,0	19,5	17,5-22,3	6,0	4,1-8,7	1,6	1,3-1,8
Terceiro trimestre	2	27,3	26,0-27,8	18,4	17,7-19,2	5,5	4,6-7,8	1,5	0,3-2,8
Quarto trimestre	3	23,7	22,9-24,7	20,3	19,1-21,8	2,8	2,2-3,4	2,0	1,5-3,8

TABELA IV

Variación estacional da composição química aproximada da porção comestível da pescada do Piauí *Plagioscion squamosissimus*, durante o ano de 1971.

ÉPOCA DO ANO	N.º DE AMOSTRA	MATÉRIA SECA		PROTEÍNA		GORDURA		CINZA	
		MÉDIA	VARIACÃO	MÉDIA	VARIACÃO	MÉDIA	VARIACÃO	MÉDIA	VARIACÃO
Primeiro trimestre	3	23,3	20,6-24,6	18,8	17,9-19,7	5,1	3,8-6,2	1,8	1,3-2,6
Segundo trimestre	3	21,0	20,2-22,1	19,4	18,5-20,2	1,3	0,2-1,6	1,5	1,3-2,2
Terceiro trimestre	2	19,7	18,2-21,3	18,7	15,6-18,0	1,7	1,4-2,2	1,3	1,1-1,6
Quatro trimestre	1	24,7	23,4-26,1	19,0	18,4-19,6	4,3	3,8-4,8	1,7	1,5-2,0

ALIMENTAÇÃO DA PESCADA CACUNDA DO AMAZONAS,  
*PLAGIOSCION SURINAMENSIS* (BLEEKER), NO AÇUDE  
AMANARI (MARANGUAPE, CEARÁ, BRASIL).

## Í N D I C E

INTRODUÇÃO .....	63
MATERIAL E MÉTODOS .....	63
DISCUSSÃO E CONCLUSÕES .....	64

# ALIMENTAÇÃO DA PESCADA CACUNDA DO AMAZONAS, *PLAGIOSCION SURINAMENSIS* (BLEEKER), NO AÇUDE AMANARI (MARANGUAPE, CEARÁ, BRASIL).

*João de Oliveira Chacon \**

## INTRODUÇÃO

Ao dar continuidade aos estudos sobre alimentação dos peixes da família Sciaenidae, com relação à espécie pescada cacunda do Amazonas, *Plagioscion surinamensis* (Bleeker), apenas MENEZES & MENEZES (1946: 537-542) refere-se a 52 exemplares estudados no açude Lima Campos (CE). Entretanto, no tocante à pescada do Piauí, *Plagioscion squamosissimus* (Heckel), SILVA & MENEZES (1950) estudaram o conteúdo gástrico em 28 exemplares, capturados em seu "habitat natural", no rio Parnaíba; e CHACON & SILVA (1971) em 145 espécimes, oriundos do açude Amanari (Maranguape, Ceará), onde foi a mesma aclimada.

A pescada cacunda do Amazonas é originária da bacia amazônica. Introduzida no Nordeste, no ano de 1935, pelo antigo Serviço de Piscicultura do Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS). É um dos peixes de melhor qualidade dentre as espécies aclimadas naquela região. Quanto ao valor de sua carne, a pescada satisfaz aos paladares mais exigentes. Acrescente-se também à precocidade da reprodução, criação natural fácil e desenvolvimento rápido. Vale notar que, nos açudes nordestinos, a pescada cacunda atingiu dimensões maiores do que na bacia amazônica. O resultado de sua aclimação foi surpreendente. Hoje se encontra disseminada esta espécie na maioria dos reservatórios na região semi-árida do Polígono das Secas.

No presente trabalho procuramos analisar, qualitativamente, o conteúdo estomacal, dando maior atenção ao hábito alimentar de alguns espécimes capturados no açude Amanari.

## MATERIAL E MÉTODOS

O material estudado constou de 628 espécimes, capturados no período de junho/1960 a outubro/1961, no açude Amanari, sendo 349 machos e 279 fêmeas.

\* Pesquisador em Biologia, com exercício no Convênio SUDENE/DNOCS/USAID/BRASIL — Desenvolvimento da Pesca nos Açudes do Nordeste (DPAN), em Fortaleza, Ceará, Brasil.

A captura dos indivíduos foi realizada durante a noite e pela manhã, com redes de espera, de nylon, três vezes por semana, por pescadores do Posto de Piscicultura de Amanari, conforme a metodologia usada por CHACON & SILVA (1971).

Durante as amostragens anotamos os sexos e medimos o comprimento total dos indivíduos que variou de 8 a 38cm (tabela I), sendo em seguida necropsiados.

A identificação do conteúdo estomacal foi feita macro e microscopicamente. Procedida com muito cuidado, trabalhando-se em primeiro lugar com os alimentos não digeridos, considerados como restos os que não puderam ser identificados, parcial e/ou totalmente, até onde permitia o estado de digestão do material. Quando este se encontrava já digerido, tentamos sua identificação através do exame de partes do corpo, com relação aos artrópodos e peixes.

Adotamos o método de ocorrência, o qual consiste na contagem do número de estômagos para cada tipo de alimento encontrado, e, finalmente, calculamos as porcentagens com relação ao número de estômagos examinados, conforme a metodologia encontrada em LAEVASTU (1965).

## DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Com relação ao alimento, com base nos dados apresentados, queremos confirmar que a pescada cacunda do Amazonas é um peixe de regime alimentar misto, com predominância de larvas de insetos.

Entre os estômagos examinados, foram encontrados 184 totalmente sem alimentos, correspondendo a 29,30% do total amostrado. Dos machos, 16,56% apresentaram, estômagos vazios, enquanto as fêmeas com 12,74% nas mesmas condições (tabela I).

Na tabela II, figura 1, apresentamos a relação discriminada dos alimentos encontrados nos estômagos dos indivíduos estudados e da identificação dos alimentos que constituem sua dieta e a avaliação da sua ação não predadora para peixes. E, também, comprovar que de forma alguma estabelece concorrência no alimento de outras espécies em seu habitat, principalmente em relação à curimatã comum, *Prochilodus cearensis* (Steindachner) que é uma espécie nativa e de grande valor comercial em toda a região nordestina.

Quanto à participação das algas — destaca-se a classe Chlorophyceae, principalmente do gênero *Hormidium* Kutzing; vegetais superiores — Gramineae — exclusivamente a espécie *Leersia hexandra* Sw.; crustáceos — representaram 32,2% das frequências de ocorrências, destacando-se os Palaemonidae — com preferência as espécies *Macrobrachium amazonicum* Heller e *M. Jelskii* Miers; insetos —

náiades e ninfas com 39,7%, notando-se uma pequena superioridade, em termos de ocorrências, entre Efemerópteros (23,2%) e Odonatos (16,5%). Quanto aos sexos, as fêmeas predominaram na dieta desta ordem e para ambos constitue o alimento principal para a pescada cacunda do Amazonas, no açude Amanari, onde foi aclimada; peixes — representaram 12,4% no cardápio dos espécimes estudados e a família Poeciliidae — principalmente o guaru, *Poecilia vivipara* Bloch & Schneider, teve maior preferência entre as demais, Tetragonopteridae — com exclusividade a piaba, *Astyanax bimaculatus vittatus* Cast.; Sciaenidae — com destaque a pescada do Piauí, *Plagioscion squasimosisimus* (Heckel), e Cichlidae — destacando-se o acará comum, *Cichlasoma bimaculatus* (Linn.).

Na alimentação da pescada cacunda, estudada no açude Amanari, não existem diferenças notáveis, em relação aos sexos. Os alimentos essenciais são os insetos; os secundários, crustáceos e peixes; e os ocasionais, algas e vegetais superiores. No entanto, queremos ressaltar que, entre os peixes, os machos têm maior preferência pela família Poeciliidae, exclusivamente o guaru, *Poecilia vivipara* Cast. (tabela II).

## RESUMO

No presente trabalho, analisamos qualitativamente a variação do alimento contido nos estômagos da pescada do Amazonas, *Plagioscion surinamensis* (Bleeker), no açude Amanari (Maranguape, Ceará, Brasil).

Os insetos constituem o alimento básico, ocorrendo em 39,7% dos estômagos estudados. Por ordem de importância decrescente estão os Efemerópteros e Odonatos.

Os crustáceos encontrados destacam-se os Palaemonidae com 32,2%, entre as espécies *Macrobrachium amazonicum* Heller e *M. Jelskii* Miers. Constituem alimento básico, porém secundário.

Com relação aos peixes, com 12,4%, destaca-se o guaru, *Poecilia vivipara* Bloch & Schneider, incluindo-se diversas espécies das famílias de: Tetragonopteridae, Sciaenidae e Cichlidae. Constitue, também alimento básico, todavia em terceira ordem.

Algas, entre estas, incluem-se as Chlorophyceae e Myxophyceae. Nos vegetais superiores encontram-se a Gramineae. Por ordem de importância decrescente, constituem os alimentos ocasionais da pescada.

## SUMMARY

In the present paper the author studies the feeding habits of the pescada cacunda do Amazonas, *Plagioscion surinamensis* (Bleeker), captured in the reservoir Amanari (Maranguape, Ceará Brazil).

The insects constitute the basic food, occurring in 39,7%, of the stomachs studied. Among them, the Ephemeroptera and Odonata were present in decreasing importance.

The crustaceans are second in importance as food items. Among them are the Palaemonidae with 32,2%, and species *Macrobrachium amazonicum* Heller and *M. Jelskii* Miers.

Fishes are third in importance as food items, with 12,4%. The most abundant species is guaru, *Poecilia vivipara* Bloch & Schneider; other species are less frequent.

Algae is occasionally ingested, with the Chlorophyceae and Myxophyceae being important. The higher plants present were the Gramineae.

## BIBLIOGRAFIA

- CHACON, J. O. & SILVA, J. W. B., 1971 — Alimentação da pescada do Piauí, *Plagioscion squamosissimus* (Heckel), no açude Amanari. *Bol. Cear. Agron.* Fortaleza, Ceará. (No prelo).
- LAEVASTU, T., 1965 — Manual of methods in fisheries biology. Research of fish stocks. *FAO Manuals Fish. Sci.*, Rome, 1 (9) : 1-51, 6 figs.
- MENEZES, R. S. de & MENEZES, M. F. de, 1946 — Nota sobre regime alimentar de algumas espécies ictiológicas do Nordeste. *Rev. Brasil. Biol.* 6(4) : 537-542.
- SILVA, S. L. O. & MENEZES, R. S. de, 1950 — Alimentação de curvina, *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840) da Lagoa de Nazaré, Piauí (Actinopterygii, Sicaenidae). *Rev. Brasil. Biol.*, Rio de Janeiro, 20 (2) : 257-264.

TABELA I

Indivíduos examinados da pescada cacunda do Amazonas, *Plagioscion surinamensis* (Bleeker), por classe de comprimento total, sexos, e presença e/ou ausência de conteúdo gástrico. Material capturado no açude Amanari (Maranguape, Ceará, Brasil), no período de junho/1960 a outubro/1961.

CLASSE DE COMPRI- MENTO TOT. (cm)	PEIXES EXAMINADOS						TOTAL
	COM ALIMENTO			SEM ALIMENTO			
	MACHO	FEMEA	TOTAL	MACHO	FEMEA	TOTAL	
8	6	—	6	—	—	—	6
10	54	10	64	9	—	9	73
12	42	11	53	9	—	9	62
14	10	2	12	2	2	4	16
16	6	13	19	16	9	25	44
18	22	30	52	19	15	34	86
20	38	47	85	9	26	35	120
22	26	45	71	7	7	14	85
24	19	13	32	8	10	18	50
26	5	7	12	8	6	14	26
28	6	10	16	13	1	14	30
30	8	7	15	2	3	5	20
32	3	2	5	1	1	2	7
34	—	1	1	—	—	—	1
36	—	1	1	—	—	—	1
38	—	—	—	1	—	1	1
N.º	245	199	444	104	80	184	628
%	39,02	31,68	70,70	16,56	12,74	29,30	100,00

TABELA II

Fréqüência de ocorrências de alimentos em estômagos de indivíduos da pescada cacunda do Amazonas, *Plagioscion surinamensis* (Bleeker), capturados no açude Amanari (Maranguape, Ceará, Brasil). Material capturado no período de junho/1960 a outubro/1961.

ALIMENTOS	FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIAS					
	MACHO		FÊMEA		TOTAL	
	n	%	n	%	n	%
<i>Algas</i>	2	0,6	3	1,1	5	0,7
Chlorophyceae (1)	2	0,6	2	0,7	4	0,6
Myxophyceae	—	—	1	0,4	1	0,1
<i>Vegetais Superiores</i>	5	1,5	3	1,1	8	1,2
Gramineae (2)	2	0,6	1	0,4	3	0,5
Restos de vegetais	3	0,9	2	0,7	5	0,7
<i>Crustáceos</i>	94	27,0	108	38,7	202	32,2
Palaemonidæ (3)	93	26,8	107	38,3	200	31,9
Restos de crustáceos	1	0,2	1	0,4	2	0,3
<i>Insetos</i>	123	35,3	127	45,5	250	39,7
Odonatos	44	12,9	60	21,5	104	16,5
— náíades	28	8,3	43	15,4	71	11,3
— ninfas	16	4,6	17	6,1	33	5,2
Efemerópteros	79	22,4	67	24,0	146	23,2
— náíades	40	11,5	33	11,8	73	11,6
— ninfas	27	7,6	18	6,4	45	6,6
Restos de insetos	12	3,3	16	5,8	38	5,0
<i>Peixes</i>	54	15,4	24	8,6	78	12,4
Tetragonopteridae (4)	5	1,5	7	2,5	12	1,9
Cichlidae (5)	3	0,9	2	0,7	5	0,7
Poeciliidae (6)	42	11,8	10	3,6	52	8,3
Sciaenidae (7)	2	0,6	4	1,4	6	1,0
Restos de peixes	2	0,6	1	0,4	3	0,5
Restos digeridos	3	0,9	3	1,1	6	1,0
Estômagos vazios	104	29,8	80	28,6	184	29,2

NOTA: — (1) — Com mais frequência do gênero *Homidium* Kutzing; (2) — sobressaindo-se a espécie *Leersia hexandra* Sw.; (3) — destacando-se as espécies *Macrobrachium amazonicum* Heller e *M. jelskii* (Miers); (4) — exclusivamente do gênero *Astyanax bimaculatus vittatus* Cast.; (5) — principalmente a espécie *Cichlasoma bimaculatus* (L.); (6) — com abundância da espécie *Poecilia vivipara* Bloch & Schneider; (7) — exclusivamente a espécie *Plagioscion squamosissimus* (Heckel).

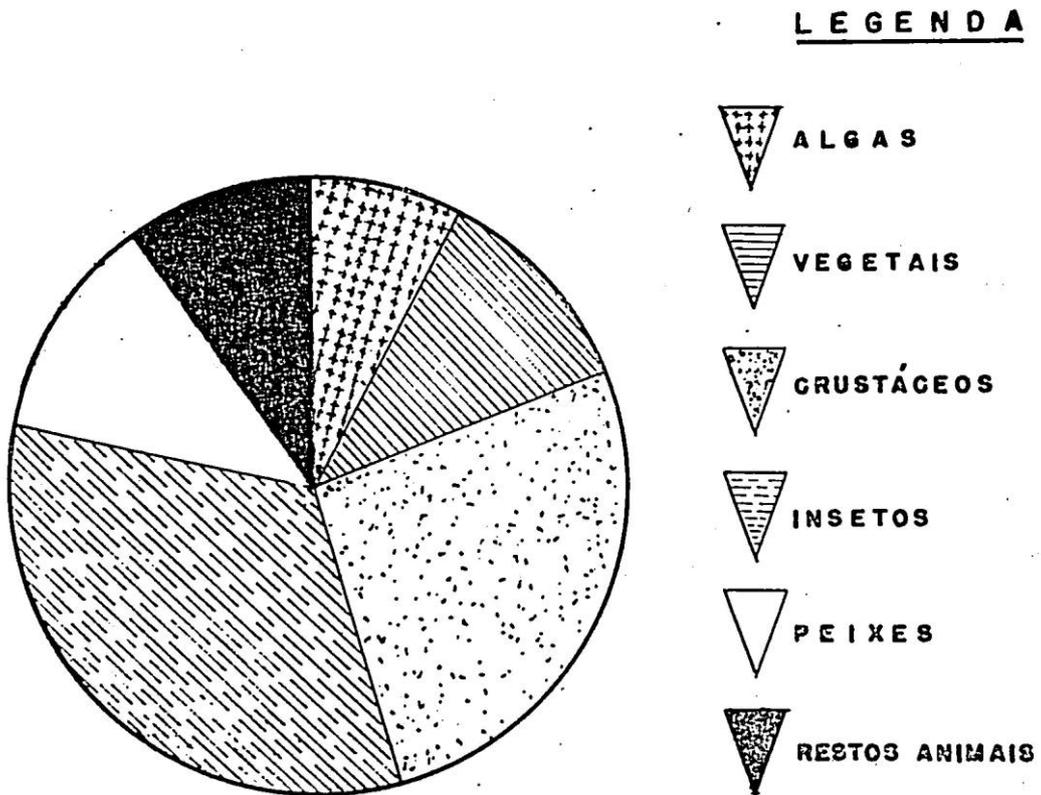


FIGURA 1 — ALIMENTOS ENCONTRADOS NOS ESTÔMAGOS DE 628 INDIVÍDUOS DE PESCADA CACUNDA DO AMAZONAS, *PLAGIOSCION SURINAMENSIS* (BLEECKER), CAPTURADOS NO AÇUDE AMANARI (MARANGUAPE, CEARÁ, BRASIL), DURANTE O PERÍODO JUNHO/1960 A OUTUBRO/1961.

FAVELA — SEU APROVEITAMENTO COMO FORRAGEIRA

## Í N D I C E

INTRODUÇÃO .....	75
MATERIAL E MÉTODOS .....	76
CARACTERÍSTICAS E UTILIDADE .....	78
APROVEITAMENTO DA FAVELA COMO FORRAGEIRA	81
CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES .....	85

# FAVELA — SEU APROVEITAMENTO COMO FORRAGEIRA

*Gilson Eduardo Bezerra \**

## INTRODUÇÃO

O FAVELEIRO OU FAVELA (*Cnidoscopus Phytacantus*, Martius) é uma Euforbiácea, que vegeta no sertão, no seridó e nas caatingas do Nordeste brasileiro. É uma Xerófila extremamente resistente às secas.

De 4 a 5 anos de idade, atinge um porte arbóreo, com 3 a 4 metros de altura, apresentando uma copa larga e ramificada.

Não é exigente em solos, ocorrendo em várias unidades pedológicas, inclusive naquelas que ao nível tecnológico atual não apresentam condições econômicas de aproveitamento, como nos terrenos arenosos de chapadas e nos tabuleiros cristalinos, cuja destinação é apontada por esta Xerófila, que chega a ocorrer com um percentual de 80% da vegetação nativa.

Acha-se distribuída em várias manchas por toda zona semi-árida, não se conhecendo até o momento os fatores que regulam essa dispersão. Sabe-se, no entanto, que no Oeste pernambucano e na região Centro Sul do Rio Grande do Norte — Seridó — encontram-se as maiores densidades de povoamento.

---

\* Químico Diretor da CESA/Divisão de Pedologia do DNOCS — Fortaleza, Ceará, Brasil.



(FOTO DE UM FAVELEIRO COM 4 A 5 ANOS DE IDADE)

Trabalhos anteriores mostraram a importância desta planta como oleaginosa, entretanto não se restringe a isto somente o valor dessa "Euforbiácea", uma vez que o próprio homem da região faveleira, na busca de soluções para seus problemas de alimentação de rebanhos, ensaiou o fabrico do farelo da favela, levado por óbvias necessidades, baseado na observação e vivência dos fenômenos ambientais. Este último fato despertou e motivou o autor a elaborar o presente trabalho, como continuidade e colaboração à valorização desta espécie.

### MATERIAL E MÉTODOS

Foram coletados e computados no presente trabalho dados analíticos dos seguintes materiais:

- |  |                               |
|--|-------------------------------|
| — Lenho                                      | — Raiz                        |
| — Casca                                      | — Óleo da amêndoa             |
| — Amêndoa                                    | — Casca da amêndoa            |
| — Semente                                    | — Torta                       |
| — Farinha desengordurada                     | — Farelo                      |
| — Piolho de Algodão                          | — Torta de semente de algodão |
| — Farelo da favela c/20% de torta de algodão |                               |

Em todas essas amostras, foram determinados os seguintes elementos:

**UMIDADE** — Quantidade d'água que possui a amostra à analisar. É determinada pela diferença entre o peso da amostra bem dividida e o peso dela depois de seca por várias horas, em estufa, a 105°C.

**PROTEÍNAS** — São os constituintes Nitrogenados das substâncias alimentícias. As proteínas formam a base do protoplasma vivo, de todas as plantas e animais, sendo por conseguinte essenciais à toda vida.

**MATÉRIA GRAXA OU EXTRATO AO ÉTER** — São substâncias formadas dos mesmos elementos dos hidratos de carbono, suas moléculas no entanto se compõem de um maior número de átomos que os açúcares, sendo portanto maior a proporção de carbono.

**MATÉRIA MINERAL OU CINZAS** — São matérias inorgânicas da planta. A matéria mineral aumenta até a planta alcançar o seu crescimento total. A matéria mineral das substâncias alimentícias é sumamente importante para a vida animal. Ela se encontra em todas as partes vitais do corpo, tais como, os núcleos de todas as células os quais são ricos em fósforos. O esqueleto que se compõe principalmente de cálcio e fósforo. O soro sanguíneo cuja riqueza em cloreto e outros sais de sódio é conhecida.

**FIBRA** — É a parte lenhosa das plantas. Compõe-se essencialmente de celulose. É pouco digerível e, por conseguinte, tem valor nutritivo inferior às outras matérias alimentícias. O aumento de fibra na parte lenhosa das plantas é rápido até que seu esqueleto esteja desenvolvido.

**EXTRATIVO NÃO AZOTADO** — São os açúcares, os amidos, as pentosas, e ácidos orgânicos não nitrogenados da planta. É mais solúvel, mais digerível que a fibra, tendo portanto um valor nutritivo superior. A sua digestão, nos animais, principia na boca, por ação de uma enzima "Ptyalina" sobre os açúcares, amido, etc. transformando-os em glicose, os quais são absorvidos pelo estômago.

**RELAÇÃO NUTRITIVA** — É dada pela fórmula abaixo.

$$R.N. = \frac{(\text{Matéria graxa } 2.25) + \text{Carbohidratos}}{\text{Proteína}}$$

2.25, é uma constante que representa o calor de queima da molécula graxa no corpo.

No óleo da semente determinou-se a acidez ácida oléico, a densidade a 15°C e os índices de saponificação, acidez, refração, iodo (Hanus) e Hehner.

## CARACTERÍSTICAS E UTILIDADE

**MADEIRA** — A madeira da Favela é muito quebradiça e tortuosa, não servindo para construção, no entanto usada para fabricar caixões e outros pequenos objetos. Muito leve, a favela queima facilmente, porém, como lenha de baixo poder calorífico.

**CASCA** — A sua casca é suberosa relativamente rica em proteínas. Um bom alimento para os bovinos.

**RAÍZES** — Suas raízes são tuberculadas, com reservas alimentares elaboradas durante as épocas de chuvas. É um bom alimento para os suínos.

Análises de raiz, casca e lenho da Favela realizadas no laboratório do extinto Instituto José Augusto Trindade do DNOCS — (São Gonçalo - PB) — ofereceram os seguintes dados:

	LENHO	RAIZ	CASCA
	%	%	%
Umidade	21,90	58,50	59,22
Proteína	1,86	3,20	4,62
Matéria graxa	1,25	3,44	6,79
Matéria mineral	2,15	7,17	9,85
Matéria fibrosa	45,20	42,65	23,81
Extrato N/azotado	49,54	43,58	54,93
R.N.	1:52,44	1:29,36	1:20,34

Como se vê, portanto, pelas análises acima, a casca da Favela é bem mais rica em proteína, matéria graxa, matéria mineral e extrativo não azotado do que sua raiz e seu lenho, possuindo também menos fibra. A sua relação nutritiva é 1:20,34. Para cada quilo de proteína digerível contida na casca da favela, há 20,34 quilos de carboidratos digerível, ou matéria graxa equivalente.

**FLORES** — As flores da Favela são hermafroditas, brancas e em cachos.

**FRUTOS** — São cápsulas deiscentes, amadurecendo em fins da estação chuvosa. Cada fruto contém em média três sementes.

**SEMENTE** — A semente da favela assemelha-se bastante à da mamona, diferindo desta na cor, que é mais escura, e em um achata-

mento numa de suas extremidades. A sua casca é mais espessa que a da mamona. Daí sua menor percentagem de amêndoa. Para mamona é 70% a 80% e para favela 55,5 a 59,5%. As dimensões da semente da favela são em média:

Comprimento	1,419cm
Largura	0,794cm
Espessura	0,622cm
Peso	0,275g
Peso amêndoa	0,163g

Experiências feitas no Instituto José Augusto Trindade do S.A.I. pelo Químico Luiz Augusto de Oliveira e o Agrônomo Roberto Carneiro mostraram que, com solvente, consegue-se extrair 51,9% de óleo das amêndoas da favela, que apresenta a seguinte composição:

Índice de saponificação	192,60
Índice de acidez	0,76
Acidez ácido oléico	0,36%
Densidade 15°	0,9226
Índice de refração	1,4718
Índice iodo (Hanus)	107,00
Índice Hehner	94,94

Conforme o índice de iodo (107) trata-se de um óleo semi-secativo. O índice de saponificação, em volta de 193, sugere o seu emprego em saboaria. Substitui com vantagem o óleo da semente de algodão como atenuante de não rançar com a mesma facilidade que aquele.

Nos óleos para mesa é permitida uma acidez livre em ácido oléico de no máximo 4%. O óleo acima mencionado possui apenas 0,36%. Alguns ensaios feitos com o mesmo óleo, até um produto rançoso, não revelou índice maior que 1,9. É portanto uma acidez relativamente baixa, que não diminuirá a qualidade da matéria gordurosa, nem encarecerá a operação de neutralização.

As análises da amêndoa, semente e casca da semente da favela, feitas separadamente, ofereceram os seguintes resultados:

	AMÊNDOA %	CASCA %	SEMENTE %
Umidade	5,7	9,3	7,2
Proteína	35,3	7,6	23,8
Matéria graxa	50,1	3,3	30,8
Matéria mineral	4,1	2,3	3,4
Matéria fibrosa	1,6	55,7	23,9
Extrato N/azotado	3,2	21,8	10,9
R.N.	1:3,16	1:11,61	1:4,6

A amêndoa, conforme análise acima, é riquíssima em matéria graxa, e possui 35,3% de proteína bruta da qual 90% é proteína pura, portanto equivalente a 31,8% de proteína pura. Índice muito alto. A sua relação nutritiva é 1:3,16 ótima.

**TORTA** — A torta, resultante do extrato do óleo da favela, em aparelho de Soxhlet, ofereceu os seguintes resultados, conforme análise feita pelo Químico Jaime Santa Rosa do I.N.T., da Guanabara — Instituto Nacional de Tecnologia.

Matéria seca	90,77
Proteínas	25,62
Extrato N/azotado	43,81
Fibra bruta	15,39
Cinzas	5,85

Ração portanto boa, muito semelhante à torta de algodão.

**FARINHA** — A amêndoa da favela é comestível, não se constatando que possua alguma substância tóxica. Tanto é verdade que o sertanejo usa-a como alimento depois de triturada em pilões, transformando-a em farinha.

O maior problema no entanto, para a sua produção em maior escala, reside na separação casca-semente. Até hoje, não se encontrou um processo prático que pudesse ser usado em escala industrial, apesar de já terem sido experimentados os métodos de peneiração, ventilação e densidade. Em todos estes métodos, sempre ficaram na farinha de favela, fragmentos de casca, apresentando arestas cortantes, que causam ferimentos no tubo digestivo. O processo manual não pode, evidentemente, ser empregado em larga escala.

A farinha, no entanto, tem um belo aspecto, muito rica em proteína e a sua análise, depois de bem desengordurada e seca, feita

pelo Químico Luiz Augusto de Oliveira, ofereceu os seguintes resultados:

Umidade	2,98%
Proteínas	66,50
Matéria mineral	8,32
Matéria fibrosa	4,00
CaO	0,68
P2O5	4,28
Açúcares red. (Glicose)	3,58

O sertanejo afirma, com segurança, que a entre-casca da favela possui propriedades desinfectantes e cicatrizantes. Isto em parte foi constatado.

O cataplasma da entre-casca da favela é o medicamento usado pelos sertanejos rústicos das regiões faveleiras, para a cicatrização de seus cortes, espinhadas e facadas.

É este, portanto, um ponto que merece um estudo especial por parte dos Laboratórios e Institutos de antibióticos do País.

#### **APROVEITAMENTO DA FAVELA COMO FORRAGEIRA**

Com o fim de fazer um rápido estudo sobre a favela como forrageira, visitamos o Oeste pernambucano, onde se tem provavelmente a maior densidade de povoação de favela no Nordeste. A área fica compreendida entre as cidades de Salgueiro e Petrolina. A favela ocupa de 70 a 80% da vegetação nativa daqueles municípios.

A pluviosidade da região é em média 300mm anuais, que, aliada à pobreza do seu solo, não se oferecem com boas possibilidades à lavoura de subsistência. Os criadores vivem atormentados com a falta de pastagens e os seus rebanhos não chegam a aumentar significativamente.

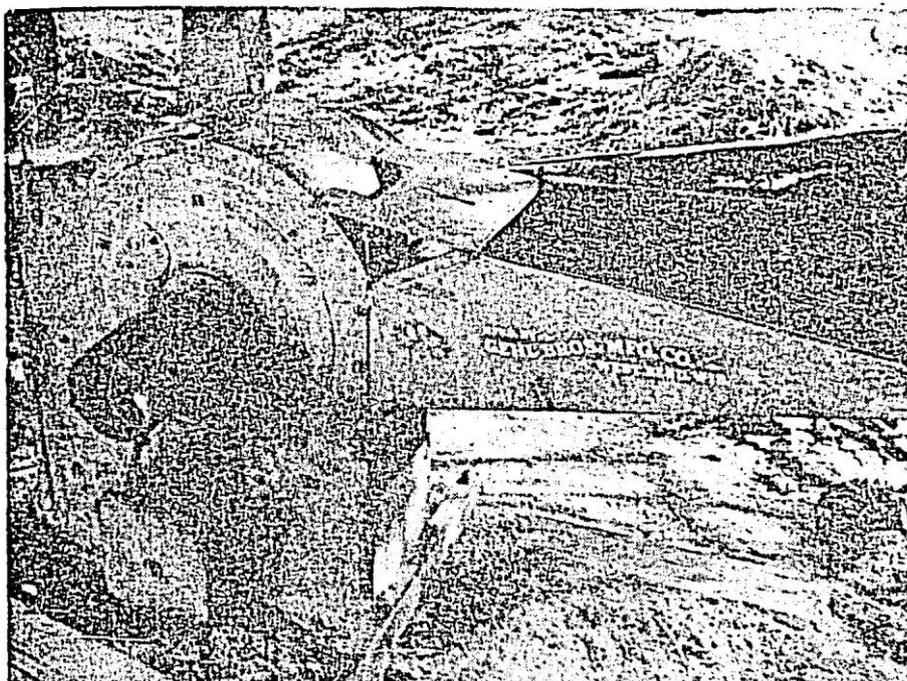
Durante vários anos os sertanejos observaram que, enquanto os rebanhos bovinos eram dizimados nas secas, os caprinos e os jumentos mantinham-se gordos naquele longo período crítico. Chegaram a constatar que os caprinos pastam avidamente as folhas caducas que caem dos faveleiros. Suas raízes tuberosas são procuradas e pastadas pelos suínos, logo após as primeiras chuvas. Os jumentos, possuidores dos dentes incisivos superiores, privilegiados, portanto, conseguem superar as crises, roendo a casca da favela, deixando o tronco desnudo, matando-a por trombose, como mostra a fotografia abaixo.



FAVELA MORTA POR AÇÃO DO JUMENTO DEIXANDO SEU TRONCO DESNUDO

Surgiu então entre os criadores a idéia do farelo de favela. A primeira tentativa foi feita pelo Sr. Estanislau Chaves, residente no município de Sertânia-PE, que construiu um moinho rústico, manual e anti-econômico.

Numa das grandes secas que assolou algumas regiões da Bahia e a região do Oeste pernambucano, os rebanhos estavam sendo dizimados. Os Engenheiros Luiz Augusto Fernandes e Geraldo Araujo Barreto Campello, respectivamente prefeito, e residente Agro-Pecuário de Petrolina, criadores na região, planejaram o aproveitamento racional do farelo de favela como forragem para o gado. Após várias tentativas, conseguiram uma produção industrial com sucesso, empregando o moinho de martelos rotativos.



MOINHO DE MARTELOS ROTATIVOS

O moinho de martelos rotativos é fabricado por GEHL. BROS. MFG, CO. West Bend Wis e acionado por um motor diesel de 12 H.P. 1.000 R.P.M., com uma redução de polia de tal modo a dar 2.000 R.P.M.

As vantagens do maquinismo atual são:

— Produção contínua

— Facilidade de alimentação da máquina, pois os galhos são lançados na boca de alimentação e a própria máquina separa as cascas e a fibra tenra, que serão trituradas e transformadas em farelo. A parte da fibra dura "cerne" é eliminada pela boca de alimentação.

a) Corte dos ramos da favela (colheita) feita por operários munidos de luvas. Estes cortes não causam prejuízos à planta, pois funcionam como poda e o faveleiro recupera-se facilmente. Para garantir uma poda anual, sem solução de continuidade, seria aconselhável podar somente a metade da copa, no primeiro ano. No ano seguinte podaria a outra metade. No terceiro ano a primeira já dava novo corte, e assim sucessivamente.

b) Transporte do material em carroças.

c) Corte dos ramos em pedaços de 0,5 metros.

d) Alimentação da máquina com os pedaços de ramos.

e) Exposição do farelo fresco à dessecação, à sombra, para liberação e eliminação, por evaporação, do ácido cianídrico. Dura cerca de 5 a 10 dias, expondo-se o farelo em camadas delgadas e continuamente

revolvidas. A secagem do farelo da favela é uma das operações de maior importância, pois, suas folhas verdes ou murchas são altamente cáusticas e possuem um alto teor de polissacarídeos, possivelmente a amidalina que, por ação de um enzima presente no próprio vegetal, a "emulsina", hidrolisa-se, dando como reação: aldeído benzóico, duas moléculas de glicose, e ácido cianídrico que é letal.

f) Ensacamento do farelo seco e posterior arraçamento do gado.

A produção estimada do moinho é de 60 a 100 sacos diários, num turno de 8 a 10 horas.

O custo de produção é ao redor de Cr\$ 0,04 por quilo. Levando em consideração que a torta de caroço de algodão está custando naquela região Cr\$ 0,40 o quilo, e o piolho de algodão, Cr\$ 0,12, vê-se logo o imenso benefício que pode trazer tal iniciativa à região, no arraçamento do gado.

A amostra do farelo de favela foi colhida por nós, em Petrolina e transportada para o Laboratório do Instituto José Augusto Trindade, onde analisamos.

Para tornar mais claro, faremos a análise comparativa do farelo da favela, da casca do caroço de algodão (piolho) e da torta da semente de algodão, como também tiraremos algumas conclusões do teor alimentício do farelo da favela e do seu preço por quilo, com a adição de 20% de torta de algodão.



GARROTAS HOLANDESAS QUE FORAM ARRAÇADAS COM FARELO DE  
FAVELA DURANTE TODA A ESTIAGEM.

	FARELO DE FAVELA %	DE ALGODÃO PIOLHO %	TORTA DA SEMENTE DE ALGODÃO	FARELO DA FAVELA C/20% DE TORTA DE ALGODÃO
Matéria seca	100	100	92,10	98,40
Proteínas	2,15	4,30	26,10	6,94
Matéria graxa	2,40	1,00	7,70	3,46
Matéria mineral	5,16	2,75	4,20	4,96
Matéria fibrosa	44,52	51,43	24,00	40,41
Extrato N/azotado	45,77	40,55	30,10	42,80
R.N.	1:44,50	1:21,96	1: 2,73	1:13,11

### PREÇO POR QUILO

	Cr\$ por quilo
Farelo de favela	0,04
Torta de algodão	0,40
Farelo de favela c/20% de torta de algodão	0,12

Como vimos acima, a relação nutritiva do farelo de favela, c/20% de torta de caroço de algodão, aumentou sensivelmente, passando de 1:44,50 para 1:13,11.

Nestas bases, a favela já pode ser considerada do ponto de vista químico, como uma boa forrageira. O preço da mistura é razoável e a ração poderá servir tanto para engorda como para leite.

### CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

As plantas xerófilas são, em parte, responsáveis pela fixação e sobrevivência do homem e dos rebanhos na nossa região.

No estudo dos recursos de vegetação para fins utilitários, além do conhecimento das comunidades, na conceituação ecológica do termo, impõe-se uma compreensão de sua aplicação para o bem-estar do homem.

No caso do Nordeste brasileiro, os conhecimentos hídricos e os de sócio-economia permitem concluir pela inadequação da irrigação como solução isolada.

São escassos os recursos d'água. A história da ocupação, os sistemas vigentes de uso da terra, mostram, claramente, a necessidade de se encarar, de frente, o grande potencial da flora xerófila, de que é exemplo claro a FAVELA.

Outras regiões semi-áridas do mundo têm alcançado altos níveis de manejos de recursos naturais, respeitando as leis que regem os fatores do meio.

Se de um lado é imperiosa a irrigação complementar, muito se pode esperar, por outro lado, do vasto campo inexplorado da agricultura seca. Conta esta última a seu favor, com adaptação que reflete uma tradição cultural. Embora geradora de tecnologias de baixo nível, não deixa de ser demonstração de uma tendência natural, interessando a vastas áreas das depressões semi-áridas nordestinas.

Este trabalho tem o mérito de mostrar qualidades da Faveleira que poderão ser utilizadas em benefício do homem. Resta complementá-lo com estudos de comunidade e fitosociologia a fim de se poder elaborar normas técnicas de manejo da vegetação, evitando-se, deste modo, os desequilíbrios naturais e culturais. Além do mais, a genética poderá criar variedade que influenciarão o desenvolvimento do Nordeste.

### SUMÁRIO

O presente trabalho objetiva oferecer subsídios aos técnicos que lidam com culturas secas, bem como orientar o homem nordestino que habita as regiões faveleiras.

São apresentados dados analíticos das diversas partes da planta tais como, raiz, caule, casca, galhos, sementes, torta, farinha e óleo, com ligeiras considerações sobre cada um dos componentes.

Procurou-se mostrar todas as operações de fabricação do farelo da favela, maquinismo e método adotado. Foi dado uma idéia de preço e da relação nutritiva do farelo puro e adicionado com certa porcentagem de torta de algodão.

Por fim, o autor conclui pela necessidade de ser encarado de frente o grande potencial da flora xerófila no Nordeste, cujo aproveitamento aliado à irrigação dos vales, contribuirão sem dúvida para desenvolver e fixar o homem no sertão nordestino.

### SUMMARY

The objective of the present work is to offer assistance to technicians that work with dry farming, and also inform the inhabitants of the Northeast that live in the "Faveleiras" Region.

Analytical data are presented for various parts of the "favela" such as roots, stems, husks, branches, seeds, pressed parts meal and oil. Some information about each of their components is also presented.

All operations, equipment and methods used to make the "favela" bran are presented. An estimate of the price and the relative nutritional value of the raw bran, and raw bran with a certain percentage of cotton seed meal are also presented.

Finally the authors concludes that it is necessary for potencial utilization of the plants adapted to live in hot, dry regions to be studied more. The possible benefits of irrigation should also be investigated. These activities will contribute to the development of the people of the Northeast.

### BIBLIOGRAFIA

DUQUE, J. Guimarães. *Solo e Aguas no Poligono das Secas*. DNOCS, Fortaleza, Ceará.

MORRISON, H. E. *Alimentacion*

ROSA, Jaime Santa. *Óleo da Favela*. I.N.T., Guanabara

ANON. 1945 — *Boletim de Divulgação do Instituto de Óleos*. Rio de Janeiro, n.º 3.

ANDRADE, F. Alves de. *Agronomia e Humanismo*.

I.A.J.A.T. Arquivos do Laboratório.

**PISCICULTURA EMPRESARIAL**

## Í N D I C E

INFORMAÇÕES BÁSICAS .....	93
CONJUNTURA ALIMENTAR BRASILEIRA .....	103
PISCICULTURA EMPRESARIAL NO BRASIL .....	105

## PISCICULTURA EMPRESARIAL

Rui Simões de Menezes \*\*

### A — INFORMAÇÕES BÁSICAS

1. Tem-se registrado, nos últimos tempos, uma elevação progressiva dos custos das operações piscatórias, conjugada, em contraposição, por um decréscimo progressivo do rendimento de tais operações. Em face disto, têm-se avolumado, em escala mundial, as investigações de aquícultura (cultura de plantas e animais aquáticos), procurando traduzir, em termos empresariais, a viabilidade da produção — em bases zotécnicas e titotécnicas, digamos assim — desses seres aquáticos. No presente trabalho, procura o autor transmitir, sucintamente, os resultados das investigações focadas. Proporcionar aos brasileiros uma avaliação das possibilidades da aquícultura — piscicultura (peixes), carcinocultura (crustáceos), malacocultura (moluscos) — em nosso País.

2. Em virtude do interesse crescente no desenvolvimento da piscicultura comercial, em muitos países do mundo, tornou-se necessária a posse de maior cópia de informações precisas sobre a economia da piscicultura, em comparação com outros programas de produção de alimentos, determinando seu papel na economia nacional. É particularmente sentida esta necessidade quando têm de ser tomadas decisões sobre as prioridades das atividades nacionais para a utilização mais eficiente dos recursos disponíveis nos países em desenvolvimento. Também reconhecido, em escala crescente, o valor de tais dados no estabelecimento de prioridades para a pesquisa de piscicultura... Foi geralmente observado que a piscicultura, a cargo de fazendeiros individuais ou instituições privadas, produziu comparativamente altas taxas de retorno líquido por investimento. Por exemplo, nas Filipinas, retornos compa-

---

\* Contribuição ao 1.º SEMINÁRIO NACIONAL DE ESTUDOS DA POLÍTICA PESQUEIRA — Florianópolis, Santa Catarina, Brasil, de 6 a 12 de março de 1972.

\*\* Pesquisador em Biologia da CPq/Divisão de Pesquisas Ictiológicas — DNOCS — Fortaleza, Ceará, Brasil.

ráveis são obtidos somente com o cultivo de tomate e batata doce, mas as terras utilizadas para isto são mais caras. Na Indonésia, o retorno mínimo líquido registrado, por investimento, foi de 59,2%. Observado, todavia, que há falta de uniformidade no cálculo de depreciação sobre os custos iniciais de capital, nomeadamente em construção de tanque e na apuração dos custos de mão-de-obra... Os estudos disponíveis, em casos de piscicultura privada na Irlanda, mostraram um retorno anual, sobre o investimento, de mais de 40%.

3. A Sociedade Mundial de Maricultura, constituída em 1970, com o fim de promover o estudo da maricultura e das ciências marinhas e de difundir informações nestes setores, celebrou sua 2.<sup>a</sup> Reunião Anual em Galveston, Texas (USA), em 28 e 29 de janeiro de 1971. Assistiram à reunião cerca de 400 pessoas, dividida em discussões de documentos formais, sessões práticas de trabalho e duas discussões em grupos de estudo. Abarcaram os trabalhos formais um campo amplo de interesses: (a) o futuro da maricultura; (b) alguns problemas inerentes ao cultivo de larvas; (c) ordenação do meio ambiente dos tanques; (d) relação entre a fertilização e a nutrição e os diferentes métodos da aquíicultura; (e) mortandades ocasionadas, por enfermidades, na maricultura; (f) criação seletiva de espécies de salmonídeos; e (g) desenvolvimento da maricultura — contraste de interesses. Foram celebradas sessões independentes de grupos de trabalho sobre crustáceos, moluscos e peixes. Ocuparam-se as sessões do cultivo de larvas; da qualidade da água e dos alimentos; fertilização e nutrição; enfermidades, predação e competição. A primeira discussão do quadro de peritos considerou o problema, difundido e cada vez maior, da alteração ecológica do ambiente marinho, enquanto os participantes, no 2.<sup>o</sup> quadro de peritos, trataram das prioridades de investigação da maricultura de camarões Penaeidae, outros crustáceos, moluscos e peixes.

4. No respeitante à cultura de moluscos, o "Plano Indicativo Mundial Provisório para o Desenvolvimento Agrícola — Síntese e Análise de Alguns Fatores Importantes para o Desenvolvimento Agrícola Regional e Nacional" (apresentado no 15.<sup>o</sup> período de sessões da Conferência da FAO, Roma, novembro 1969) diz que poderá alcançar 20 milhões de toneladas. Diz esse documento que os terrenos demasiado pobres para a agricultura inclusive os mangais impossíveis de saneamento — podem utilizar-se para piscicultura. Os estudos preliminares realizados indicaram que, mesmo nos terrenos aptos para agricultura, a piscicultura poderá proporcionar um rendimento econômico muito maior.

5. Para melhor documentar o valor da piscicultura em relação à agricultura, reproduzimos, na tabela 1, seguinte um quadro publicado, em 1970, no "Report to Fish Farmers" (Resource Publication 83, Fish and Wildlife Service, Washington, D. C., USA, p. 3).

T A B E L A 1

**“PER ACRE RETURNS FROM VARIOUS FARMING PRACTICES IN  
ARKANSAS”**

C R O P	PRODUCTION NET (\$)
Rice (Yield 50 cwt. — Price \$ 4.80)	142.60
Soybeans — Irrigated (Yield 38 bu. — Price \$ 2.35)	50.05
Soybeans — Nonirrigated (Yield 30 bu. — Price \$ 2.35)	36.78
Oats (Yield 70 bu. Price \$ 80)	22.52
Catfish — Intensive	150.00
Catfish — Fingerlings	500.00
Mixed Fish Species	20.00
Golden Shiners	200.00
Fathead Minnows	200.00
Goldfish	500.00
Sport Fish — Fingerlings	100.00
Sport Fish — Food Size	20.00
Trout	2,000.00
Fee Fishing — Extensive	12.00
Fee Fishing — Catfish	350.00

6. Surge a aquicultura como de significação especial na área de mobilização de recursos humanos. O desemprego e, designadamente, o subemprego de camponeses erigem problemas difíceis nos países sub-desenvolvidos. A aquicultura, aplicada normalmente nas águas rurais, exerce um potencial elevado, no respeitante aos empregos parciais e plenos, obviamente, melhorar a renda e produção rurais, contribui para elevar padrões de vida — e, conseqüentemente, impede a migração da mão-de-obra rural. A poupança ou a aquisição de divisas estrangeiras é obtida, direta ou indiretamente, através da aquicultura. Embora muitos produtos da aquicultura sejam consumidos localmente, evitando a necessidade de importações, alguns são bem conhecidos geradores de divisas — como, por exemplo, a truta da Dinamarca, a carpa comum da Iugoslávia e Israel, a enguia de Taiwan (Formosa) e Grécia, os camarões da Índia, as ostras do Japão e da República da Coréia. Estes produtos da aquicultura, em muitos países, podem ser conseguidos com equipamento disponível no local, não envolvendo destarte, quaisquer importações e consumo de divisas estrangeiras. Mesmo em países onde há necessidade de mais estrito controle no gasto de divisas estrangeiras, pode o desenvolvimento da aquicultura ser expandido sem muita dificuldade.

7. Para uma visualização dos resultados da piscicultura intensiva de água doce — na qual, consoante Hickling (1962), os tanques tendem a ser pequenos. Estocados o máximo com peixes. Estes últimos excessivamente alimentados com rações suplementares, onde o alimento natural produzido nos tanques desempenha papel secundário. O crescimento dos peixes é feito quase inteiramente à custa do alimento suplementar e em proporção a ele. Apresentamos a tabela 2.

TABELA 2

ESPÉCIES ICTIOLÓGICAS, PAÍSES E CONDIÇÕES DE PRÁTICA DE PISCICULTURA INTENSIVA	PRODUÇÃO KG/HA/ANO
Carpa (Japão, água corrente, gaiolas)	4.000.000
Truta (Estados Unidos, água corrente)	2.000.000
Carpa (Indonésia, água corrente, gaiolas)	720.000
<i>Clarias batrachus</i> (Tailândia, tanques)	97.000
<i>Tilapia mossambica</i> (Tailândia, tanques)	17.800
Enguia (Japão, tanques)	15.000
Tilapia (ex-Congo Belga, hoje Zaire, tanques)	9.291
<i>Pangasius</i> (Tailândia, Cambodge, gaiolas)	6.000
Tilapia (Togo, tanques)	4.770
"Channel catfish" (Estados Unidos, tanques)	3.000

8. A "Louisiana Wildlife and Fisheries Commission" em cooperação com a "Louisiana State University" (USA), investiga a criação, em águas salobras, da nossa corvina-de-linha, *Micropogon undulatus*. Mostraram as experiências que alevinos desta espécie, com 25,4 milímetros, quando criados em tanques, sem qualquer alimentação artificial, produzem 300 kg/hectare. Atingem a maturidade com um ano de idade.

9. No Japão, a produção de camarões (*Penaeus japonicus*) em tanques, anualmente, é de 400 toneladas. Está sendo criado, também, o peixe marinho *Seriola quinqueradiata* (mesmo gênero zoológico dos nossos olhetes e arabaianas), ali chamado "yellowtail", e que, ao termo de um ano, atinge o tamanho comercial de um a 2 kg.

10. Na Índia, a Diretoria de Pesca do Estado de Orissa, pelo método brasileiro de hipofisação (criado no Departamento Nacional de Obras Contra as Secas, Brasil), conseguiu a multiplicação, no Lago Chilka (água salobra), do "grey mullet", *Mugil (Liza) troschelli* (mesmo gênero das nossas tainhas). No "Marine Fish Culture Laboratory" de Tungkang (Formosa ou Taiwan), foram obtidas, com

mesmo método e com aplicações de Synahorin, reproduções de *Mugil cephalus* (espécies que ocorre no Brasil, onde é conhecida por tainha).

11. No "Biological Laboratory of the Bureau of Commercial Fisheries" (St. Petersburg Beach, Flórida, USA), tiveram resultado positivo as experiências de criação do "pompano", *Trachinotus carolinus* (conhecido no Brasil por pampo-de-cabeça-mole), o qual poderá crescer até 500 gramas por ano, em tamanho de mercado.

12. Em Israel, a produção de tainha (*Mugil*) em tanques ascendeu a 700 toneladas, bastando para cobrir a demanda do mercado.

12.1 A Estação de Pesca Marítima de Tungkang (Formosa ou Taiwan) prossegue seus estudos sobre a reprodução induzida e a criação de larvas de tainha, *Mugil cephalus*. Dá-se atenção especial ao desenvolvimento de um método prático para a criação, em grande escala, de alevinos, até à fase de peixes juvenis. Os depósitos de matéria plástica e os tanques de cimento, utilizados para a experiência, estão providos de "parasoles" e de aquecedores elétricos que regulam as grandes flutuações de temperatura. Em uma experiência levada a cabo em dezembro de 1970, dois dos tanques de cimento, cheios até à altura de 80 centímetros com água do mar filtrada, foram inoculados, para florações densas de *Skeletonema*. Outro número semelhante de tanques com água verde do mar. Em cada um dos tanques foram introduzidos, para incubação, cerca de um milhão de ovos fecundados (obtidos mediante reprodução induzida). Como média, conseguimos que 75% dos ovos atingissem a eclosão. Houve mortalidade apenas durante os quatro primeiros dias. No décimo dia, após a eclosão, sobreviviam, em cada tanque, umas 300.000 larvas — sobrevivência muito mais elevada que a obtida em anos anteriores. No 3.º dia, iniciada a alimentação com alimentos suplementares, compostos principalmente de larvas de ostras. A partir do 7.º dia, foram acrescentados rotíferos. Copepodos, desde a 2.ª semana. Os descendentes de tainhas produzidos durante as experiências de 1969/70 desenvolveram-se igualmente bem, em tanques de terra e de cimento. Em fins de 1970, haviam alcançado, em média um comprimento de 32 cm e um peso de 500 g.

13. O Laboratório Biológico do Serviço Nacional de Pesca Marítima de West Boothbay Harbour, Maine USA, realiza experiências de criação de lagosta, *Homarus americanus*.

14. O Centro de Pesquisas Marinhas da Universidade de La Habana, Cuba procede estudos referentes à criação de camarões (*Penaeus schmitti* e *P duorarum*, espécies existentes no Brasil), verificando a possibilidade de cultivar a tainha, endêmica em Cuba.

15. O mesmo Laboratório citado no § 12.1, acima, comunicou que os alevinos de tainha, obtidos mediante criação induzida na tem-

porada 1969/70, estavam em boas condições. Alguns deles alcançaram um comprimento total de 43 cm e um peso de 700 g.

16. O Laboratório de Pesquisas da Costa do Golfo de Ocean Springs, Mississippi, USA, informa sobre o êxito da produção de alimentos dessecados para as pós-larva de camarões. As experiências de alimentação foram realizadas num período de mais de 3 meses. Foram obtidos resultados satisfatórios no intento de sustentar com alimentos dessecados, as pós-larvas de camarão café (*Penaeus aztecus aztecus*) de 9-12 mm de tamanho. Durante os primeiros 40 dias, e a temperaturas de cerca de 24.°C, registramos uma taxa de crescimento de 1 mm/dia. Os alimentos dessecados não se dissolvem nágua durante o prazo de perto de 72 horas. A textura do alimento permite que os camarões jovens o possam capturar e comer convenientemente. Poderia este alimento ser substituído por copepodos de *Artemia* e rotíferos, como alimentação regular para a pós-larvas de camarões. Acreditamos que esta prática reduziria consideravelmente as despesas e dificuldades da criação de pós-larvas até à fase juvenil.

17. A "Songkhla Marine Fisheries Station", na Tailândia, obteve sucesso com experimentos repetidos de criação das larvas de camarão gigante de água doce, *Macrobrachium rosenbergi*, em tanques de cimento, medindo aproximadamente 1,75 x 2 x 1 m. Contém água salobra. Foi utilizada, como alimento para as larvas, uma mistura de nauplii de *Artemia* e sangue de galinha, seco e pulverizado. Atingido o estágio juvenil em 45 a 55 dias. A sobrevivência foi de 81 dias em água de salinidade de 10,4 a 21,6 ppm, à temperatura de 25-28.°C, com o pH de 6,7-8,7.

18. O "Tropical Fish Culture Research Institute", de Malacca, Malaysia, conseguiu sucesso na reprodução induzida de carpas chinesas ("grass carp", *Ctenopharyngodon idella*; "silver carp", *Hypophthalmichthys molitrix*; e "bighead", *Aristichthys nobilis*). Acreditam os pesquisadores do Instituto que é importante, na maturação destes peixes, a qualidade do alimento. A "silver carp" e "bighead" que se alimentam de plancton, têm maturação sexual mais fácil do que a "grass carp". Como as plantas aquáticas comuns, de que se alimenta a "grass carp", têm relação proteína-hidrato de carbono relativamente baixa, sugerimos a necessidade de alimentar o peixe focado com rações artificiais, contendo farinha de camarão, farelo de arroz e farinha de trigo. Acreditamos que, levando em consideração o papel do alimento na maturação, e a falta de apreciável variação climática na região, possa ser obtido número adequado de peixes maduros, cada mês do ano, para fins de reprodução, em virtude da manipulação adequada do programa alimentar.

19. O "Department of Food Science", da "Louisiana State University" (Baton Rouge, Louisiana, USA), iniciou estudos sobre a

preparação de rações para camarões Penaeidae e outros crustáceos. Foi obtida uma ração adequada, empregando alginatos como aglutinadores dos "pellets". No momento, estão sendo examinados componentes naturais e sintéticos, com sabor de alimento marinho a fim de determinar sua possível utilização como estimulante alimentar de camarões Penaeidae.

20. Foi iniciado um projeto de criação de tartaruga, *Chelonia mydas*, em escala-piloto, no Estreito de Torres (Queensland, Austrália). Objetiva o projeto reduzir a mortalidade anual das tartarugas jovens, durante seu 1.º ano de vida, mediante aplicação de técnicas de aquicultura. As famílias acasaladas serão mantidas em cercados feitos de madeira de mangues. Serão protegidos, dos predadores, os ovos e as tartarugas jovens, os quais serão alimentados artificialmente com proteínas, sob a forma de peixes pequenos, capturados na área. Serão as tartarugas jovens liberadas na área da baía. Espera-se que sua taxa de sobrevivência aumente 50 a 100 vezes, através da adoção desta técnica.

21. Não conseguiram qualquer sucesso espetacular as tentativas de desenvolver, no Sudão, a cultura da tilápia. Há um número de tanques estocados com *Tilapia nilotica*, mas a produção não ultrapassou 170 kg/hectare/ano. Diante disto, a Estação de Pesquisas do Departamento de Pesca, em Gordontree, iniciou investigações, para comprovar a viabilidade de cultivar outras espécies locais, que desfrutem de melhor taxa de crescimento e mais elevada produção por unidade de área. Apresentou resultados satisfatórios um Cyprinidae local, *Labeo niloticus*. Sua taxa de crescimento parece ser muito mais rápida do que a da tilápia. Indicam, as observações feitas, que *Labeo* atinge a maturidade nos tanques e pode reproduzir-se em áreas confinadas.

22. No princípio de 1971, S. W. Ling, piscicultor regional da FAO (para a Ásia e Extremo Oriente), proporcionou assistência técnica ao Departamento de Pesca da Tailândia, no respeitante a estudos sobre o efeito da adubação, com superfosfato, sobre o crescimento de camarões em tanques e a eficiência comparativa de alimentos locais. Mostram os resultados preliminares dos experimentos (após 60 dias) que os camarões cresceram muito mais depressa, nos tanques fertilizados, do que nos tanques não fertilizados (1 cm a mais, em 60 dias); e que, entre os alimentos experimentados, o mexilhão marinho foi o melhor, vindo em 2.º lugar, o "squid", e, em 3.º, os peixes refugados nas operações piscatórias.

23. Em novembro de 1970, a Partex Construction Company (Bridge City, Texas, USA), obteve a 1.ª colheita comercial de camarões criados em tanques. A produtividade foi de 168,1 kg/hectare. Se conseguirmos, no Brasil, uma produção equivalente, significaria um rendimento de US\$ 504.3 (ao preço de US\$ 3.00/kg, vigente em novembro de 1971).

24. No Japão, uma subsidiária da Minami Nippon Broadcasting Co. encetou a criação de camarões. Para tanto, construiu 2 tanques grandes, armazenando 2.000 toneladas de água, e mais 6 tanques de 100 t, nas proximidades do bordô setentrional de Kagoshima Bay. Os tanques pequenos serão empregados para incubar os ovos e permitir o crescimento dos camarões jovens. Depois de um mês, os camarões jovens serão transferidos para os tanques grandes, cada um dos quais com capacidade de 120.000 a 130.000 camarões. Cada um desses tanques produzirá 80.000 camarões, durante cada semestre. Serão os camarões alimentados com proteínas extraídas de produtos petroquímicos, fortificados com vitaminas e impregnados com um cheiro especial. Prevista a venda desse camarão, no mercado japonês, na base de US\$ 5.05/libra/peso (453,6 gramas), o que significa US\$ 1.13/kg. A propósito, vale lembrar que as importações japonesas de camarão, no sexênio 1965-1970, foram as seguintes:

1965....	21.011 toneladas métricas...	US\$ 35,938,000
1966....	36.156 toneladas métricas...	US\$ 60,085,000
1967....	44.466 toneladas métricas...	US\$ 79,732,000
1968....	35.204 toneladas métricas...	US\$ 78,079,000
1969....	48.886 toneladas métricas...	US\$ 121,747,000
1970....	57.146 toneladas métricas...	US\$ 137,026,000

(Fonte: Commercial Fisheries Review, September 1971, p. 62).

25. A empresa norte-americana INNOVA Cooperation, de Seattle, Wa., desenvolve projeto destinado à cultura intensiva de mariscos, já ensaiado nas costas da Espanha. Em "currais" de um hectare de mar ou de estuário de rio, podem criar-se em cada 9 meses, cerca de 1.400 toneladas de moluscos de concha, alimentados pelo próprio mar, sem interferência humana. Além da produção de carne (proteína) e dos "sucos", ricos em sais minerais. A concha é matéria-prima para rações balanceadas para animais ou para obtenção de magnésio industrial ou, ainda, pode ser utilizada na agricultura como corretivo dos solos ácidos.

26. Existe uma única fazenda de criação de crocodilos no mundo, na Tailândia, mas seu objetivo é o estudo da ecologia da população destes répteis, objetivando a administração das populações naturais e, destarte, a investigação das possibilidades do estabelecimento de fazendas comerciais, sob condições controladas. Estava prevista para a Austrália, em fins de 1971, os esquemas experimentais de criação de crocodilo, em dois locais diferentes. Segundo Bustard, um casal de

crocodilos produz 50 ovos por ano. Assim, um pequeno criador pode ganhar \$ 3,000 (moeda australiana) por ano, desde que ele consiga criar 80% dos jovens. Exige o crocodilo 2 ou 3 anos para atingir o estado em que sua pele representa o tamanho ideal para colheita. Um crocodilo de água salgada, maduro, produz de 60 a 80 ovos por ano. Pode, provavelmente, viver cerca de 150 anos. Se ele viver somente 50 anos, pode produzir 4.000 ovos. Se protegemos os jovens, quando muito pequenos, poderão ser rapidamente aumentados os recursos mundiais de crocodilos, tão seriamente devastados.

27. Pesquisas realizadas por técnicos do Ministério da Agricultura nos tabuleiros dos rios Trombetas e Tapajós, no Estado do Pará, demonstraram que a tartaruga grande da Amazônia reproduz-se a partir dos cinco anos de idade, e, quando adulta, chega a pesar de 15 a 17 kg.

28. A Universidade Federal de Pernambuco e a Penitenciária do Estado firmaram convênio, em meados de novembro de 1971, com vistas a uma cultura de peixes estuarinos em viveiros (36.500m<sup>2</sup>), com técnicas racionais, para que possamos avaliar o resultado econômico da iniciativa, a qual será feita na Penitenciária Agrícola de Itamaracá, na Ilha do mesmo nome. Tainhas (*Mugil spp*), camurins ou robalos (*Centropomus spp*) e carapebas (*Gerridae*) serão os peixes inicialmente utilizados.

29. No 1.º semestre de 1972, deverão estar implantadas nas barragens da CESP — Centrais Elétricas de São Paulo, seis estações de aquicultura, já aprovadas pela SUDEPE — Superintendência do Desenvolvimento da Pesca. Essas instalações terão dois tipos de instalações — uma para produção de alevinos para povoamento das águas represadas e outra para criação intensiva (sistema japonês), em tanques com forte renovação de água e em "pond nets" inversas a montagem (? deve ser montante — nota de R. S. de Menezes) das barragens. A criação será feita mediante arraçoamento dos peixes com emprego de alimento concentrado (farinha-de-soja, farinha-de-peixe, vitaminas e sais minerais), denominado "pellets". As estações terão laboratórios para pesquisas de bio-ecologia das espécie e para hipofisacão.

30. O Sr. Antônio Cacique promoveu, na sua Fazenda Santo Antônio, em Medina, MG, a I Feira do Peixe, para demonstração de sua excelente criação de peixes, orientada pelo técnico japonês Kazuaki Mishiuki-Csi. Atualmente, em seus 3 açudes, possui 20 mil peixes, procedendo a venda na cidade, à razão de Cr\$ 3,00 o quilo. Ele pretende formar uma Sociedade para exploração de 100 açudes no município.

31. Com vistas ao desenvolvimento da aquicultura no Amazonas, foi criada a **CRIFEIXE** — Companhia de Criação de Peixes e Quelôneos, com sede em Itacoatiara, AM, com atuação no Lago Serpa.

32. A ACARPESC — Associação de Crédito e Assistência Pesqueira de Santa Catarina, instalou no município de Palhoça, uma estação experimental para criação de camarões em ambientes artificiais. Em uma área de 10.000 m<sup>2</sup>, foram construídos viveiros e neles colocados, em março 1971, camarões jovens, de 3 cm cada um, esperando-se que atinjam 20 cm tamanho comercial, em setembro/outubro 1971.

33. Durante a 14.<sup>a</sup> sessão do "Indo-Pacific Fisheries Council" (Bangkok, Tailândia), foi efetuado um simpósio de revisão do "status" atual da aquicultura na zona costeira, em águas salobras e marítimas, sob todos os seus aspectos — técnicos, científicos e econômicos. Constituíram 52 documentos científicos base das discussões. Mostraram eles que a região do Indo-Pacífico contribuiu com a maior parcela da atual produção mundial de aquicultura, a qual oferece grande potencial para desenvolvimento futuro. Foi assinalado que a aquicultura não recebeu a atenção que merece, em muitos planos nacionais de desenvolvimento econômico regional. A contribuição, atual e futura, que a aquicultura pode oferecer, para um incremento na produção de proteínas de alta qualidade, e na geração e poupança de divisas estrangeiras, foi enfatizada. Foi acentuado que a melhoria do suporte financeiro e institucional é essencial para o desenvolvimento racional da aquicultura costeira. Recomendou o Conselho que os governos membros promovam medidas necessárias para assegurar uma provisão adequada para pesquisa, desenvolvimento e capacitação em aquicultura costeira nos planos nacionais de desenvolvimento. Recomendou também que o Instituto de Pesca do Indo-Pacífico, pelo seu secretariado, explore as possibilidades de estabelecer um programa cooperativo de pesquisas sobre aquicultura costeira, entre as instituições nacionais e internacionais da área.

34. A cultura do mexilhão, aperfeiçoada na Espanha, contribui agora para a maior parte da produção anual do molusco, desse país, a qual montã a 150.000 toneladas. A cultura do mexilhão na Espanha tem progredido além, mesmo, das previsões mais otimistas. Tão eficiente é a cultura em jangadas que há sido proclamado que, uma área de 1.000 milhas quadradas, do tamanho do Golfo de Exmouth (Western Austrália). Capaz, se ecologicamente adequada de produzir, anualmente, um total de carne de mexilhão igual a três vezes a captura total do pescado do mundo.

35. Segundo Marek & Sarig (1971), em Israel, de 1964 para 1970 a produtividade de pescado da piscicultura intensiva passou de 2.250 kg/hectare/ano, para 2.800 kg/hectare/ano (aumento de 380 kg ou 18%). São estes resultados devidos, principalmente, a dois fatores: — (1) Introdução de alimentos suplementares, sob a forma de "pellets" contendo 25% de proteína. Esta técnica tornou possível aumentar

número de peixes nos tanques e melhorou as produções da tilápia em piscicultura, sem reduzir o crescimento da carpa (2) Aumento da porcentagem de tilápia e tainha, em relação à população de carpa na policultura, conduziu à mais eficiente exploração da produtividade natural do tanque.

36. Publicou a UNESCO (Organização das Nações Unidas para Educação, Ciência e Cultura), em 1970, o livro **Utilisation et conservation de la biosphère**. Transcrevemos, desse livro, o seguinte (p.29): — “A produção de proteínas varia consideravelmente, segundo as espécies animais. É preciso dar, ao gado, 7 calorias em glúcídios de origem vegetal, para obter uma caloria em proteína animal. Em contra-posição, bastam 3,5 calorias em glúcídios de origem vegetal — isto é, a metade — para obter uma caloria em proteínas, quando se trata de carne de frango. Constitui a avicultura, portanto, um dos meios mais eficazes e mais econômicos de fornecer, ao homem, as proteínas que lhes são indispensáveis. Parece, todavia, que um rendimento ainda mais elevado pode ser vislumbrado no futuro, graças à piscicultura” (não está sublinhado no original).

## B — CONJUNTURA ALIMENTAR BRASILEIRA

37. Tudo indica que o desenvolvimento econômico brasileiro a partir de 1960 passou a ter por base um processo de concentração de rendas nas classes médias e altas. E foi essa concentração um dos fatores básicos que permitiu, depois de um período de crise, que a economia brasileira se recuperasse. Finalmente, é preciso admitir que esse modelo baseado na concentração da renda e no abandono do 1.º grupo, apesar de socialmente injusto, é economicamente viável por um largo período. Enquanto for possível aumentar a renda do 3.º e 4.º grupos e transferir elementos do 2.º para o 3.º grupo, a economia poderá continuar dinâmica, apesar da miséria de 50% da população brasileira (Pereira, 1970).

38. Em 1958, a renda “per capita” do Brasil era de 187 dolares ou 2,6 vezes menor que a da Argentina (US\$ 491); em 1968, isto é, dez anos depois, a renda do Brasil era de US\$ 252 ou 1,9 vezes inferior à da Argentina (US\$ 519). No respeitante ao consumo, em gramas, de proteínas animais/dia, a situação do Brasil piorou: — foi de 19 g em 1958, 3 vezes inferior à da Argentina, que foi de 57 g, caindo para 18,2 g em 1968, 3,2 vezes abaixo da Argentina, a qual orçou em 58,7 g. Os dados foram extraídos das seguintes publicações: — *Yearbook of National Account Statistics, 1968* (New York: United Nations, 1969); *FAO, At the Heart of the World Food Problem* (World Food Problems n.º 5, Rome, 1964); *FAO Production Yearbook, 1968* (Rome, 1969); e apresentados no excelente artigo de Belli (1971).

39. Houve no Brasil, em 1971, e em relação a 1970, uma queda de 20% na produção de arroz; e milho, menos 700 toneladas. O feijão não repetiu os 2,4 milhões de toneladas métricas em 1970. A cana de açúcar não repetiu, por sua vez, os 90 milhões de toneladas. (O Globo, Rio de Janeiro, 1.2.1972).

40. No 1.º Encontro Inter-Regional de Cientistas Sociais do Brasil (Recife, janeiro de 1972), o professor Manoel Diegues Jr., ao fazer uma análise da situação do trabalhador rural nordestino, disse: — “Parece-me que o trabalhador e mesmo os escravos dos engenhos de antigamente teriam melhores condições de vida do que o trabalhador de hoje das usinas. Aqueles, por exemplo, era assegurado um dia livre — o sábado — para que cuidassem de suas roças de mandioca, milho e feijão, com o que melhoravam sua alimentação”. Continuando, disse que os dados apresentados pelo geógrafo pernambucano Mário Lacerda sobre os problemas do trabalhador rural — fome, miséria e analfabetismo — “se me afiguram de gravidade excessiva e só eles bastariam para justificar uma reforma agrária”. (O Estado de São Paulo, 21.1.1972).

41. Declarações do deputado Herbert Levy, da ARENA paulista: — “Combatemos a inflação de maneira inadequada, criando o desemprego, criando deflação, criando crises num País que tem um crescimento considerável de população e que não pode suportar crises, recessos. Precisa ter crescimentos sistemáticos, todos os anos, do seu produto nacional bruto, para dar emprego a um milhão e meio de jovens, mais ou menos, que anualmente completam 18 anos. A agricultura está pagando sozinha o subsídio para a implantação da indústria em vários setores. As exportações de manufaturados se fazem com incentivos fiscais de 45%. Cada dólar custa, na verdade, mais de 8 cruzeiros à Nação. Ao mesmo tempo em que crescem as exportações, caem “pari passu” na mesma proporção as importações, estas feitas a câmbio de 5,50 por dólar, recebendo o governo apenas 3,50 por dólar, o que é um processo de empobrecimento inevitável para a área rural. Esse empobrecimento agrava-se, porquanto a agricultura brasileira é obrigada a vender tudo aquilo que produz em concorrência com a agricultura do mundo inteiro, a um dólar de 5,50, sem favor, sem auxílio de espécie alguma. Mas, quando esta mesma agricultura precisa adquirir tratores, implementos agrícolas, utilitários, caminhões inseticidas, arame farpado — mercadorias de que necessita para produzir — ela paga dólar a dez, onze cruzeiros. Então, é ela que está pagando. É ela que está empobrecida, pagando subsídio sozinha para a implantação de indústrias nos vários setores. As taxas de juros no Brasil são um fenômeno mundial. Quando a produção rural tem de pagar 17% ao ano de taxas de juros, oneramos extraordinariamente tal produção. Ocorrência que se verifica também no comércio e indústria ao pagar taxas que vão de 20 a 30% ao ano. Isto não tem sentido”. (O Estado de São Paulo, 3.2.1972).

42. Como vimos, é a agricultura sacrificada, a fim de permitir o aumento de nossas exportações. Vejamos, agora, as exportações “per capita”, em 1970, em alguns países latino-americanos: — Brasil — US\$ 29; Argentina — US\$ 48; Venezuela — US\$ 268. Verifica-se destarte, que, em 1970, a exportação brasileira “per capita” foi 1,6 vezes inferior à da Argentina; e 9,2 vezes menor que a da Venezuela. Conclui-se, do exposto, que urge acabarmos com o ufanismo delirante de algumas personalidades deste País; precisamos de estatísticas relativas, e não de estatísticas absolutas. Precisamos de realismo, a fim de sairmos do espantoso grau de atraso com que nos apresentamos, diante da Argentina e da Venezuela. Voltando ao tema do parágrafo 38, supra, constatamos que o consumo de proteínas animais, por dia, no Brasil, em 1968, é inferior ao dos seguintes países latino-americanos: — Argentina, Chile, Colômbia, Costa Rica, Jamaica, Panamá, Paraguai, Peru, Uruguai e Venezuela. E é notório que o consumo de proteínas animais constitui o melhor índice de avaliação do bem-estar de um povo, de avaliação dos resultados dos métodos empreendidos para o seu desenvolvimento. Por tais dados irretorquíveis — como os por nós apresentados, acima —, é que o conceituado jornal norte-americano **Washington Post**, em dezembro de 1971, afirmou: — “No Brasil, os pobres financiam os ricos”.

43. Urge, portanto, aumentarmos o consumo “per capita”/dia de proteínas animais, em nosso País. A Piscicultura Empresarial constitui um dos melhores caminhos para atingirmos tal meta — como expusemos no primeiro capítulo deste trabalho.

### C — PISCICULTURA EMPRESARIAL NO BRASIL

44. Elaborou o autor, em março-abril de 1971, o que talvez constitua o primeiro projeto de piscicultura empresarial no Brasil. Trata-se da piscicultura intensiva da *Tilapia melanopleura* em tanques-rede ou gaiolas de “equiplon” alcatroado (fibra sintética produzida pela Equipamentos de Pesca S/A, EQUIPESCA, de Campinas, SP; Itajaí, SC; e Manaus, AM). O projeto em questão está incluído no da AVISA — Avepecuária Industrial S/A, com o capital de Cr\$ 10 milhões, sediada no município de Maranguape, Ceará. Foi este projeto submetido à aprovação da SUDENE (Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste). Já foi inspecionado e aprovado pela fiscalização da autarquia focada. Deverá ser aprovada pelo respectivo Conselho Deliberativo, ainda no primeiro semestre de 1972.

45. Apresentamos a seguir, alguns dados do projeto em questão: — (1) No Japão num prazo de engorda de 123 dias/ano, em tanque-rede de 24 m<sup>2</sup>, f. onseguida uma produção de carpa, *Cyprinus carpio*, da ordem de 77 kg/m<sup>2</sup>. (2) Partindo deste rendimento, evidenciar-se-á para a tilápia — que, no Nordeste Brasileiro, poderá engordar o ano

inteiro — o total expressivo de 1.848 kg/24 m<sup>2</sup>/ano. (3) Vale acentuar que a carne da tilápia é de qualidade superior à da carpa. (4) Admitindo o preço de venda da tilápia, na base de Cr\$ 2/kg, teríamos, para cada tanque-rede, o lucro bruto de Cr\$ 3.696/ano. (5) Criações da tilápia em tanques de terra — com o inconveniente de sua precoce reprodução, superpovoamento do ambiente e decréscimo no número de peixes em tamanho comercial, contrastando com o número elevado de tilápias de pequeno porte — em São Paulo (Pirassununga), têm produzido a expressiva cifra de 10.000 kg/hectare/ano (dados controlados pelo professor Manoel Pereira de Godoy, uma autoridade mundial em piscicultura). (6) No caso acima apontado, foram os peixes alimentados com restos de comida, tripas de frango, folhas de vegetais diversos (batata doce, pés de mandioca, xuchuzeiro, capins diversos, restos de verduras várias). (7) Em tanques-rede, flutuando na água, não haverá oportunidade para que a tilápia faça ninhos, escavados em terra, e multiplique-se em demasia. (8) Nesta hipótese, todos os nutrientes assimilados pela tilápia — sob a forma de alimentos naturais e subprodutos da atividade rural — serão canalizados para a engorda dos peixes. (9) Segundo Godoy (1962), além dos vegetais acima citados, a tilápia alimenta-se de almeirão, mucunas e farelos em geral (milho, trigo, torta de algodão, etc.). (10) Além destes vegetais, a tilápia alimenta-se de folhas de bananeira, mamoeiro e taioba, também conhecida por taiova, jarro, pé-de-bezerro, talo e tarro, *Colocasia antiquorum* e *Xanthosoma violaceum*, como verificamos no Estado da Bahia, onde de 1956 a 1961, criamos o peixe focado, para povoamento de açudes, em 1969, a produção de tilápia, em águas naturais baianas, orçou em 70 toneladas métricas. (11) Segundo Charpy (1956), *Tilapia melanopleura* é um peixe tipicamente herbívoro, devorando as folhas que são lançadas no tanque, mas ela utiliza, igualmente, produtos farináceos e, como *T. macrochir*, é carnívora e autófaga. Ela pode ser caracterizada, sobretudo, como um peixe macrófago. Os jovens alevinos são reputados como planctonófagos. Plancton é o conjunto de seres vivos que deriva na água à mercê das correntes e dos ventos, com pequena capacidade de movimentação autônoma, mas desde as primeiras semanas, eles tiram partido da nutrição artificial que lhes é distribuída. (12) Esta dependência estreita das tilápias, face à quantidade e qualidade da alimentação artificial disponível explica que, nas criações mistas de ambas as espécies, tal como se pratica na África Equatorial Francesa, para melhor utilizar todas as possibilidades dos tanques. A proporção entre *T. melanopleura* e *T. macrochir* estabelece-se automaticamente, consoante à quantidade de alimentação macroscópica e microscópica existentes. A rusticidade e plasticidade destas duas espécies faz com que elas consumam quase todos os resíduos ou subprodutos a elas distribuídos. Consoante à riqueza dos alimentos, é preciso de 1,5 a 30 kg de nutrientes para fabricar 1 kg de tilápia. (13) Num tanque de 100 m<sup>3</sup>, a capacidade de produção de tilápias fica estabelecida nos seguintes níveis, conforme a distribuição diária de alimentos, tanque povoado com

2 kg de tilápia: — 0,250 kg de folhas de mandioca = 5 kg de tilápia. 0,500 kg dessas folhas = 7,5 kg de tilápia. 2 kg dessas folhas = 20 kg de tilápia. 5 kg dessas folhas = 25 kg de tilápia. (14) Utilizando outros produtos, os resultados foram os seguintes: — 1kg de torta de amendoim = 28 a 30 kg de tilápia, 1 kg de sementes de algodão = 25 a 27 kg de tilápia. 1 kg de farelo de arroz = 17 a 18 kg de tilápia. 1 kg de folhas de bananeira = 9 kg de tilápia.

46. Em uma represa de um hectare pode se obter uma produção de 5 mil kg de tilápias, equivalentes a 20 bois de 220 kg, que não podem ser criados em um hectare apenas (Supl. Agr. de O Estado de São Paulo, 23.5.71).

47. Segundo informação de O Estado de São Paulo (edição de 3.2.72), 1 kg de truta, na França, vale US\$ 47.00. É recomendável empreender a criação deste peixe, nas zonas apropriadas do Brasil. Um artigo sobre criação de trutas, bastante elucidativo, foi publicado em O Estado de São Paulo, de 28.2.71. Focaliza os trabalhos realizados, a partir de setembro de 1970, em Campos do Jordão, com 78 mil ovos dessa espécie, importados da Argentina. Vêm tais trabalhos sendo realizados pelo Instituto de Pesca (Secretaria da Agricultura de São Paulo), com o auxílio do engenheiro Kyioshi Koik e do técnico José de Oliveira Vaz e do diretor do Horto Florestal, Rubens Bueno. Existem as seguintes espécies de truta: — “blueback”, “brook”, “cutthroat”, “gila”, “golden”, “lake”, “rainbow”, “sand seatrout”, “sea”, “silver”, “spotted” e “sunapee”.

48. Há diversas espécies aquáticas, de animais e vegetais, bastante experimentadas para criação intensiva, nomeadamente no exterior. Na Bibliografia deste trabalho, incluímos diversas referências — sobre as quais não nos deteremos, a fim de evitar escrever um livro, em lugar de uma simples conferência, como esta.

49. O exame desta bibliografia poderá ser útil à implantação no Brasil, em larga escala, da piscicultura empresarial. Sem embargo, só poderemos partir para esse tipo de piscicultura, com organismos marinhos, quando tiverem sido ultimadas pesquisas conclusivas sobre a criação de tais seres vivos, no Brasil. Pesquisas cientificamente orientadas, por especialistas de nível satisfatório e devidamente credenciados por suas investigações anteriores. Caso contrário, colheremos resultados negativos, capazes de desacreditar os responsáveis pelas pesquisas focadas e de eliminar, por muito tempo, a viabilidade de implantação, em nosso País, da piscicultura empresarial. Concordamos com o ponto-de-vista de Singer (in Maksoude; Simões; Singe et al., 1971, p. 61): — “O desenvolvimento da ciência pura, que é o suporte da pesquisa tecnológica aplicada, deixa de ter sentido econômico no País, pois os investimentos em ciência pura se pagam, pelo menos em parte, pela utilização dos resultados em pesquisa aplicada num segundo momento. Se não

existe essa pesquisa aplicada dentro do país, se essa pesquisa se faz toda lá fora e os resultados prontos vão sendo introduzidos de acordo com os critérios das empresas estrangeiras que aqui operam, há um vácuo entre pesquisa pura e aplicada e esta não pode servir de suporte econômico àquela. Pelo menos uma grande parte da pesquisa pura que se faz no Brasil, só se aproveita no exterior. Os resultados de pesquisas de física teórica, por exemplo, também de matemática, podem ser muito melhor aproveitadas em países tecnologicamente mais adiantados do que dentro do país, porque a pesquisa intermediária aqui não existe ou existe em grau insuficiente”.

50. Podemos importar um “know-how” mecânico, do exterior, mas o “know-how” da piscicultura empresarial, efetuada no exterior, não terá condições de aplicação em seres vivos brasileiros, vivendo em ambiente brasileiro, e bastante diferenciados, em sua fisiologia e ecologia, dos seres vivos criados fora do nosso País. CONCLUINDO, propomos que o 1.º SEMINÁRIO NACIONAL DE ESTUDOS DA POLÍTICA PESQUEIRA dirija-se ao Dr. João Cláudio Dantas Campos, Superintendente da SUDEPE, no sentido de que sejam destinados recursos financeiros para desenvolver, na maior escala possível, as pesquisas de criação intensiva e cultura intensiva de animais e plantas aquáticos no Brasil. Seja nas universidades, seja nos serviços oficiais especializados. Fortaleza, Ceará, Brasil, fevereiro de 1972.

## BIBLIOGRAFIA

- ANÔNIMO, 1969 — A criação do caranguejo na Austrália. *Boletim Pesca, Lisboa*, (103):71-2.
- , 1970 — A cultura das espécies marinhas. *Boletim Pesca, Lisboa*, 18 (106):76-9.
- , 1970 — Inglaterra. Futuras “granjas” piscícolas. *Jornal Pescador, Lisboa*, 32 (377):41.
- , 1971 — *Lista de trabalhos sobre pesca continental e recursos da biomassa nordestina, publicados por técnicos do Departamento Nacional de Obras Contra as Secas e de outras entidades sob os auspícios do mesmo órgão.* Dep. Nac. Obras Contra Secas, Fortaleza, Ceará, pp. 1-35.
- , 1971 — Piscicultura toma dimensão nacional. *Rev. Nac. Pesca, São Paulo*, 1971. 13(111):8.
- , 24-3-1971 — S. Sebastião está criando mexilhões. *O Estado de São Paulo*.
- ANONYME, 1968 — Les atolls du Pacifique deviendront-ils zone d'élevage du thon? *France Pêche*, (133) : 16-7.
- , 1971 — Aquaculture. Des bébés homards pour repeupler les fonds. *France Pêche*, (163):59-60
- ANONYMOUS, 1960-1961 — Economics of fish culture. *Rep. Trop. Fish Culture Res. Inst. Malacca*, pp. 28-31.
- , 1961-1962 — Fertilizer trials. *Ibid.*
- , 1962 — Surveys of fish culture operations. *In FAO Expanded Program of Technical Assistance*, (1299):134-5.

- \_\_\_\_\_, 1964 — Inland fishing — new frontier for food. *Freedom from Hunger Campaign News*, 5(31):24-5.
- \_\_\_\_\_, 1965 — Artificial propagation of pond fishes in South China. *Survey China Mainland Press*, 3514:14-5.
- \_\_\_\_\_, 1967 — Japanese progress in the farming of marine fish. *Fish News Internat*, 6(6):48.
- \_\_\_\_\_, 1969 — Aquaculture — list of reference papers. *Australian Fisheries*, 28(12):8.
- \_\_\_\_\_, 1970 — Aquaculture: The New Shrimp Crop. Sea Grant *Informat. Leaflet N.º 1*, Univ. of Miami.
- \_\_\_\_\_, 1971 — Australian studies japanese fish culture techniques. *Australian Fisheries*, 30(10):3-7,9.
- \_\_\_\_\_, 1971 — Coastal aquaculture and tuna management major topics at IPFC Bangkok meeting. *Australian Fisheries*, 30(2):31-2.
- \_\_\_\_\_, 1971 — Experimental crocodile schemes in Northern Australia. *Ibid.*, 30(2):14-6.
- \_\_\_\_\_, 1971 — Fish farmed in U.S. experiments. *Ibid.*, 30(5):9. "An American scientist, Dr. Saul Salla, director of the aquaculture project at the University of Rhode Island, believes that fish can be produced cheaper through aquaculture than by commercial fishing".
- \_\_\_\_\_, 1971 — Hope to breed sea bream and flatfish by 1972. *Comm. Fish. Rev.*, 33(7-8):16.
- \_\_\_\_\_, 1971 — Prospects of raft mussel culture in Australia being investigated. *Australian Fisheries*, 30(2):8-10.
- AZEVEDO, P. de. 1964 — A expansão da humanidade exige que a agropecuária seja auxiliada pela aquíicultura. *Equipescas Jornal*, 1(2):1-2.
- \_\_\_\_\_, 1964 — O crescimento e a engorda da tilápia. *Rural, Rev. Soc. Rural Bras.*, 44(514):42.
- BARD, J.; LEMASSON, J. & LESSENT, P. 1970 — *Manual de piscicultura a destinado a la America Tropical*. Centre Tech. Forestier Tropical, Pêche et Pisciculture, Nogent-sur-Marne, France, pp. 1-139.
- BARDACH, J. E. 1968 — Aquaculture (fish, shell fisheries). *Science (Wash.)*, 161(3846):1098-1106.
- BARDACH, J. E. & RYTHER, J. H. 1968 — *The status and potential of aquaculture*. Wash., D. C., The Inst. Applied Technology, Nat. Bur. Standards, U.S. Dept. of Commerce. Distributed by Clearing House for Federal Scientific and Technical Information, Springfield, Va., USA. Vols. 1 and 2, pp. 1-225.
- BELLI, P. 1971 — The Economic Implications of Malnutrition: The Dismal Science Revisited. *Economic Development and Cultural Change*, 20(1):1-23.
- BOLETIM DO MERCADO PESQUEIRO, 1971. Diversos números.
- BULL, M. R. 1963 ou 1964 — Growth of fish culture in Israel. *Fish. News Internat.* 2(4):417-9.
- CALDERON, E. G. 1967 — El cultivo de la trucha comun y de la Trucha arco iris en aguas de temperatura elevada. *An. Inst. Forest. Invest. Exp. Madrid*, 145-203
- CASTAGNOLLI, N.; MILLEN, E. & MENDONÇA NETTO, A. T. de. 1971 — Criação de carpas em tanques-redes. *Ciência e Cultura*, 23 (Supl.):278.
- CHARPY, B. 1956 — Tilapia macrochir et Tilapia melanopleura. Leur élevage en pisciculture. *Bois et Forêts des Tropiques*, (46):1-24
- COLE, H. A. 1968 — The scientific cultivation of sea fish and shell fish. *Fish. News Internat.*, 7(6):20-8.
- COLLIGNON, J. 1963 — Oyster culture in Morocco. *Ibid.*, 2(1):73-4.
- FAO AQUACULTURE BULLETIN. — Todos os números publicados (edit. também em francês e espanhol).
- FIGUEIREDO, M. J. de. 1970 — A cultura dos animais marinhos. *Bol. Junta Nac. Fomento Pescas*, Lisboa, 18(1):41-8.

- GODOY, M. P. de. 1959 — Criação de peixe. Estação Experimental de Biologia e Piscicultura, Pirassununga, São Paulo, Brasil, 2.<sup>a</sup> edição, 24 pp, 1 figura fora texto.
- \_\_\_\_\_, 1962 — Tilápia: rede para colonos. *O Dirigente Rural*, São Paulo, maio, pp. 28-9.
- GOODSELL, W. D. 1959 — Some economic aspects of fish pond operation. *FAO Fish. Papers*, N.º 14, pp. 1-48.
- HAVINGA, B. 1962 — Fish culture and the world's protein needs. *Fish. News Internat.*, 1(2):17-20.
- \_\_\_\_\_, 1962 — Mussel culture. *Ibid.*, 1(5):59-61.
- HETTLER, Jr. W. F. 1970 — Rearing larvae of yellowfin menhaden, *Brevoortia smithi*. *Copeia*, (4):775-6.
- HICKLING, C. F. 1962 — *Fish Culture*. Faber and Faber, London, 295 pp. 66 figs. fora texto.
- \_\_\_\_\_, 1970 — Estuarine fish farming. *In advances in Marine Biology* N.º 8. Academic Press, London.
- HUANG, T. N. 1968 — Sewage for Tilapia. *Current Affairs Bull.*, 51/52:23-4
- HUGHES, J. T. 1969 — L'élevage commercial du homard aux U.S.A. *France Pêche*, (138):30-1.
- IVERSEN, E. S. 1968 — *Farming the Edge of the Sea*. Fishing News (Books) Ltd., London, pp. 1-301.
- JOYNER, T. & SAFSTEN, C. G. 1971 — Prospects for sea farming in Pacific Northwest. *Comm. Fish. Rev.*, 33(9):22-6.
- KAWAMOTO, N. 1965 — On the progress of fish-culture in Japan. *Bull. Mar. Sci.*, 7:14-33. Fazenda de criação de carpas perto de Takasaki City, cerca de 50 milhas ao noroeste de Tokyo. Produção de 400 a 600 kg de carpa por 2 m<sup>3</sup> d'água.
- KURIHARA, N. & MATSURA, Y. 1969 — Engorda de peixes em confinamento. *Equipisca Jornal*, 6(28):2-3.
- MAREK, M. & SARIG, S. 1971 — Preliminary observations of superintensive fish culture in the beith-Shean-Valley in 1969-1970. *Bamidgeh*, 23(3):93-9.
- MACHADO, C. E. de M. 1971 — Pesca e piscicultura em grandes represas. *Troféu*, São Paulo, 1(1):28-30.
- MAKSOUD, H.; SIMÕES, S.; SINGER, P.; IANNI, O.; FERNANDES, F. & BEISIEGEL, C. de R. 1971 — *Ciência, tecnologia e desenvolvimento*. Edit. Brasiliense, pp. 1-168.
- MALAVOLTA, E. 23.1.1972 — Adubação de tanques. *O Estado de São Paulo*, p. 11 (Supl. Agric. n.º 869).
- McKEE, A. 1969 — *Farming the sea*. Thomas Y crowell Co. New York, pp. 1-198.
- McNEIL, W. J. (editor) 1970 — *Marine aquicultura*. Corvallis, Oregon, Oregon St. Univ. Press. Selected papers from the Conference on Marine Aquiculture, Oregon St. Univ., Marine Sci. Center, Newport, Ore. 23-24 May 1968.
- MENEZES, R. S. de. 3 a 5.7.1959 — Piscicultura, Pesca e Economia Rural na Bahia. Contribuição à "II Concentração Rural da Bahia" — Feira de Santana, Bahia. FUNDAGRO (hoje, Banco de Desenvolvimento da Bahia), 6 pp. (mimeografado).
- \_\_\_\_\_, 1966 — Bibliografia (piscicultura). *Chácaras e Quintais*, 113 (4):327-8.
- \_\_\_\_\_, 1966 — Criação e transplantação de animais marinhos. (nos chamados viveiros de água salobra). Bibliografia. *Ibid.*, 113(4):325-8.
- \_\_\_\_\_, 1968 — Cria y seleccion de los peces cultivados en aguas templadas en America del Sur y Central. *Proc. World Symposium Warm-Water Pond Fish Culture*, FAO, Rome. FAO Fish Rept., N.º 44, vol. 4, pp. 81-5.
- \_\_\_\_\_, 27.12.1969 — Criação intensiva de peixes. *O Povo*, Fortaleza.
- \_\_\_\_\_, 1969 — Pesca Continental e Piscicultura no Nordeste. *Bol. DNOCS*, Série: Fomento e Produção, Fortaleza, 27(2/4): 65-72.

- \_\_\_\_\_, 1971 — Banco do Brasil e piscicultura. *Jornal da Pesca*, 5(94):3.
- \_\_\_\_\_, 29.8.1971 — Capacitação em pesca e piscicultura. *Gazeta de Notícias*, Fortaleza.
- \_\_\_\_\_, 1971 — Criação de camarões nas salinas. *Jornal da Pesca*, 5(101):7.
- \_\_\_\_\_, 11.7.1971 — DNOCS, Amazônia e Piscicultura. *Gazeta de Notícias*, Fortaleza.
- \_\_\_\_\_, 14.2.1971 — A erradicação da esquistossomose. *O Estado de São Paulo*, p 39.
- \_\_\_\_\_, 5.12.1971 — Notas complementares sobre a tilápia. *Gazeta de Notícias*, Fortaleza.
- \_\_\_\_\_, 1971 — *Piscicultura intensiva, pesca continental e desenvolvimento econômico*. Comisión Asesora Regional de Pesca para el Atlántico Sudoccidental (CARPAS). V Período de Sesiones, Mar del Plata, 22-26 de Marzo, CARPAS/5/D. Tec., 1971. 32, pp. 1-16.
- \_\_\_\_\_, 31.10.1971 — Piscicultura no Nordeste do Brasil. *Gazeta de Notícias*, Fortaleza.
- \_\_\_\_\_, 1971 — Piscicultura em "viveiros" de água salobra. *Equipisca Jornal*, 8(42):10.
- \_\_\_\_\_, 17.10.1971 — Possibilidade e potencial da aquicultura *Gazeta de Notícias*, Fortaleza.
- \_\_\_\_\_, 1971 — *Relatório de viagem a Paulo Afonso, por solicitação do Sr. Presidente da CHESF e designação do Sr. Diretor Geral do DNOCS*. Fortaleza, 13 pp., datilografado, dezembro.
- \_\_\_\_\_, 12.11.1971 — 39 anos de piscicultura. *O Povo*, Fortaleza.
- MILES, C. 1960 — World-Wide Approach To Fish Culture Improvement. *Proc. Gulf Caribbean Fish. Inst. 13th Ann. Sess.*, Nov., pp. 156-62.
- MOE, M. A.; LEWIS, R. H. & INGLE, R. M. 1968 — Pompano mariculture? Preliminary data and basic considerations. St. Petersburg, Florida, Florida Board of Conservation Marine Laboratory, Technical Series, N.º 55, 65 pp.
- MORI, I & KUWANO, Y. 1971 — On the behaviour of the crimson tai found near an artificial fish-reef near the coast of Nagasaki, Japan. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, 37(8):687-90.
- MOULLAC, Y. Le. 1970-1971 — La grande aventure de l'aquaculture. *France Pêche*, (156):128-9.
- NIKOLIC, M & MELENDEZ, S. A. 1968 — El ostión de mangle, *Crassostrea rhizophorae* Guilding, 1828. Experimentos iniciales en el cultivo. *Nota Invest. Centro Invest. Pesqueras*, Bauta, Cuba, 7:1-30.
- NIKOLJUKI, N. I. 1965 — Hybridization — a valuable contribution to Russian economy. *Fish. News Internat.*, 4(4):473-4, 476.
- OLIVEIRA E SILVA, S. L. 1963 — Alimentação da tilápia em águas represadas. *Rural, Rev. Soc. Rural Brasil*, 43(511):55
- ORTIZ DE ZÁRATE, A. 1965 — La piscicultura en las obras de riego. *Ingenieria Hidraulica Mexico*, 19(1):81-94
- OVCHYNNYK, M. M. 1963 — Fish culture in the U.S.S.R. *Fish New Internat*, 2(3): 279-82.
- PAIVA, O. M. 1970 — Nota prévia sobre utilização de matéria-prima para alimentos destinados à criação de peixes. Convênio DPAN, Fortaleza, 8 pp. (manuscrito datilografado).
- PARDO, L. 1951 — *Aqüicultura continental*. Salvat Editores S. A., Barcelona, Madrid, Buenos Aires, Mexico, Rio de Janeiro, pp. I-XVI+1-443.
- PEARSON, W. E. 1970 — Fish farming and some associated problems. *Trop. Sci.*, 12(2):143-50.
- PEREIRA, L. C. B. 21.11.1970 — Dividir ou multiplicar? *Visão*, São Paulo, pp. 114-23.
- PINCHOT, G. B. 1970 — Marine Farming. *Scientific American*, 1970. 223(6):15-21.

- POWNALL, P. C. 1969 — Increasing interest in aquaculture. *Australian Fisheries*, 28(8):3-4, 8.
- RYTHER, J. H. 1968 — The potential of the estuary for shellfish production (oysters, clams). *Proc. Nat. Shellfish Ass.*, 59:18-22. "Yields 5,000 to 500,000 kg/ha/year".
- SAKAI, K. 1967 — Seeding the Inland Sea. *Ocean Fisheries*, Seattle, Wash., USA 3(4):24-5.
- SARIG, S. 1971 — Fisheries and fish culture in Israel in 1970. *Bamidgeh*, Israel, 23(3):63-84.
- SINDERMANN, C. J. 1970 — *Principal diseases of marine fish and shellfish* Academic Press, Inc., N. Y., pp. i-x+369. US\$ 17.50.
- SOULSBY, J. J. 1963 — Fishing survey at Kariba. *Rhodesia Agr. J.*, 60(5):135-8
- SOTNEMANN, J. 1966 — Development of fish farming in Uganda. *E Afr. Agr. Forestry J.* 31(4):441-4.
- TAL, S. 1968 — What is Marine Farming. *Bamidgeh*, 20(1):  
\_\_\_\_\_ 1970 — Fish culture in the 80s. *Bamidgeh*, 22(2):27-32.
- THEREZIEN, Y. 1962 — Note destinée a rappeler quelques principes simples, essentiels en matière de pisciculture intensive. *Publ. Comm. Tech. Co-op. Afr. S. Sahara*, N.º 63 1960:217-9
- WILLIAMSON, G. R. 1971 — Lessons from Japan in fish farming. *Fish News Internat.*, 10(5):30-32,35.
- Y. L. M. 1970 — Bientôt la première "ferme aquicole expérimentale du Morbihan". *France Pêche*, (151):83-4.

BIO-BIBLIOGRAFIA DO DR. PEDRO DE AZEVEDO

## BIO-BIBLIOGRAFIA DO DR. PEDRO DE AZEVEDO

*Hitoshi Nomura\**

Em 31 de outubro de 1967 aposentou-se o Dr. Pedro de Azevedo, decano dos estudiosos de ictiologia, pesca e piscicultura no Brasil. Nasceu na cidade de Amparo, Estado de São Paulo, no dia 15 de abril de 1908. Fez seus estudos primários na cidade natal. O secundário e científico em Campinas, no Ginásio "Culto à Ciência". E os universitários, na Faculdade de Medicina, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Praia Vermelha.

Os seus pendores zoológicos já se manifestavam desde a meninice, durante a qual coletava lepidópteros e coleópteros para o seu amigo, o médico Paulino Recch, colecionador desses insetos. Mais tarde a sua atenção voltou-se para os malófagos, recolhidos de quase todas as aves silvestres do seu município.

Quando cursava o 3.º ano de Medicina, em 1929, teve a oportunidade de estagiar no Instituto Oswaldo Cruz, em Manguinhos, dedicando-se à entomologia com Angelo Moreira da Costa Lima, à parasitologia com Lauro Pereira Travassos e à imunologia com Henrique de Beaufort Aragão.

Nessa época, Costa Lima, que há muito tempo era Chefe de Secção, ganhava o ínfimo vencimento de seiscentos mil réis. Certo dia, perguntou-lhe:

— Você tem pai rico?

— Não, respondeu-lhe Azevedo.

— Então é bobagem você permanecer aqui, porque em pesquisas não se ganha nem para a condução. Se não der para a medicina, monte uma quitanda ou coisa parecida.

Isso calou fundo no seu espírito e no mesmo dia procurou Travassos para dar-lhe ciência de que pretendia abandonar Manguinhos. Ele replicou-lhe que Costa Lima era um "louco" e que devia completar o estágio para assegurar o seu ingresso, mais tarde, no Instituto.

Os dois Mestres tinham pontos-de-vista bem diferentes e quem resolveu o problema de Azevedo foi Aragão que, embora mais discreto,

---

\* Professor da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto - Ribeirão Preto - São Paulo.

de certa forma confirmou o conselho de Costa Lima. Comunicando o seu afastamento ao Prof. Carlos Chagas, Diretor de Manguinhos, Azevedo voltou-se inteiramente para estudos médicos, tendo-se formado em 1932.

Em companhia de três colegas iniciou um serviço de pronto socorro na rua da Alegria, bairro de São Cristóvão, no Rio de Janeiro. Algum tempo depois Travassos procurou-o para informar-lhe que o Dr. Rodolfo von Ihering estava arregimentando técnicos dispostos a trabalhar no Nordeste, integrando a Comissão Técnica de Piscicultura, recentemente criada pelo Ministério da Viação e Obras Públicas.

Marcado um encontro com Ihering, entre um gole e outro de guaraná, este fazia-lhe perguntas sobre os diversos ramos da zoologia. Ao fim da conversa, Ihering perguntou-lhe se queria ir para o Nordeste, como médico da Comissão.

Nesse ínterim, o pai de Azevedo foi vitimado por um enfarte do miocárdio e, dias depois, o mano mais velho, por meningite, decorrente de uma otite adquirida nas trincheiras constitucionistas. Obrigado a contribuir para a subsistência da família, Azevedo comunicou-se com Ihering para aceitar o convite. Este perguntou-lhe, então, se sabia extrair e obturar dentes e como a resposta fosse negativa, recomendou-lhe que cuidasse de aprender essas tarefas junto a um dentista amigo, o que foi feito pelo jovem médico.

Para Azevedo, Ihering era um homem excepcional. Considerava-o um zoólogo na acepção exata da palavra, do tipo de Bresslau e Marcus. Era capaz de escrever rapidamente um artigo, desde que qualquer animal: inseto, ave, mamífero, etc., lhe viesse ter às mãos. Sua facilidade em escrever era tremenda, bastando atentar para a produção científico-literária.

No Nordeste, trabalhavam com vontade, sem hora marcada, pois não se consideravam apenas funcionários públicos. Vestiam-se displicentemente, às vezes com simples calções e camisas, para facilitar o árduo trabalho, quase sempre dentro da água.

Juntamente com Clemente Pereira, já falecido, iniciaram os estudos no Estado da Paraíba, que foi atravessado de João Pessoa a Santa Luzia, na região do Seridó. Daí, penetraram no Estado do Rio Grande do Norte, atravessando-o também, de Caicó até Natal, para retornarem à Paraíba, pelo litoral.

Ao fim de seis meses, Ihering perguntou a Azevedo se estava gostando do serviço. "De minha parte estou satisfeito com a sua atuação", acrescentou Ihering. "O que você me diz sobre uma provável renovação do contrato, com pequeno aumento?"

— Aceito, respondeu-lhe Azevedo.

E daí por diante abandonou definitivamente a medicina para dedicar-se exclusivamente à ictiologia.

Estudado o material até então colhido e alinhavadas as observações, prosseguiram a viagem, atravessando toda a região litorânea de Pernambuco, onde Azevedo teve a oportunidade de conhecer os problemas relativos à criação de peixes em viveiros — curimã, Mugilidae — e à poluição das águas pelas caldas das usinas de açúcar. Daí, seguiram para o sertão pernambucano, localizando-se, ao final, na cidade de Jatobá, hoje Petrolândia, nas margens do Rio São Francisco, nova base de operações. Para o estudo desse rio, principalmente de sua fauna, muitas excursões foram feitas, inclusive uma até Belém de Cabrobó, região predileta do cangaço que, na época, imperava no Nordeste.

Dos estudos das condições biológicas dos açudes das regiões percorridas e do conhecimento dos hábitos de vida das principais espécies do Rio São Francisco resultaram os primeiros trabalhos de povoamento das águas represadas do "Polígono das Secas", com a sofia (Sciaenidae), pirá e mandijuba (Siluridae).

No decorrer do ano de 1933, convidado por R. Costa Pinto, Diretor do Ginásio do Recife, proferiu uma palestra didática para os alunos do 5.º ano sobre o tema "A biologia e a piscicultura", em que retratou os múltiplos aspectos biológicos da tarefa da Comissão Técnica de Piscicultura, constituindo-se, a referida palestra, a publicação n.º 1 da C. T. P. e também, o primeiro trabalho de Azevedo.

Desejoso de continuar os seus estudos sobre a hipofisação, reprodução forçada dos peixes à custa dos hormônios gônado-estimulantes, Ihering retornou ao Sul, enquanto Azevedo permaneceu em Jatobá, já agora acompanhado pelo saudoso fisiologista Dorival Macedo Cardoso, com quem iniciou os testes de hipofisação de peixes, fora da época da piracema. Trabalhando com a mandijuba, *Pimelodus clarias* e com o bozó, *Franciscodoras marmoratus*, os dois cientistas conseguiram comprovar a eficiente ação do extrato hipofisário no desenvolvimento das gônadas dos peixes.

Concluídas essas experiências, Dorival Cardoso voltou para o Sul, a fim de prosseguir-las durante a piracema, no Rio Mogi-Guaçu, e Ihering, por sua vez, retornou ao nordeste, para o estudo da desova natural e artificial da curimatã dos açudes, localizando-se em Campina Grande, na Paraíba. Foi nessa ocasião que Azevedo, em certa noite de intensa chuva, estando Ihering ausente por inadiável viagem ao Recife, dirigiu-se ao açude Bodocongó, na expectativa de uma provável desova dos peixes. E, efetivamente, ao aproximar-se do riacho que abastecia o açude, teve a ventura de constatar, pela primeira vez em nosso País, não somente a subida das curimatãs como também a reprodução. Por se tratar de fato inédito e receoso de levar uma "bronca" do Chefe, Azevedo tratou de se documentar, para o que levou para o laboratório

alguns casais vivos, em vasilhame adequado, e foi acordar o desenhista Alfredo Norfini.

— Por que veio me acordar agora? Não pode esperar até amanhã? resmungou Norfini.

— Não, respondeu-lhe Azevedo. Preciso de que você faça uns desenhos já.

— Mas não há luz. A energia elétrica, em Campina Grande, é interrompida às 23 horas, disse Norfini.

— Não faz mal, trabalharemos à luz de velas, retrucou-lhe Azevedo.

E, assim, com três velas em frente ao microscópio, após a fecundação dos óvulos, foram desenhadas todas as fases evolutivas dos ovos até o embrião, trabalho que foi completado por Ihering, ao voltar no dia seguinte.

Foi ainda em Campina Grande que Ihering e Azevedo conseguiram, também pela primeira vez, a fecundação dos óvulos da curimatã, obtida através da hipofiseção. Para o aperfeiçoamento desse método, muito contribuiu Azevedo, pois além da utilização da hipófise fresca e da seca, preconizada por Dorival Cardoso, iniciou, com Antônio Carlos Estêvão de Oliveira, o emprego da hipófise, conservada em álcool absoluto.

Aceitando um convite do ictiologista T. Marini, que também trabalhou na C. T. P., Azevedo seguiu para a Argentina, a fim de estagiar na Estação de Piscicultura de Chascomuz, onde se familiarizou com a biologia e a criação artificial do peixe-rei, *Odonthestes bonariensis*, trazendo para São Paulo, ao voltar, os primeiros alevinos dessa espécie. Também elaborou o trabalho "Introdução do peixe-rei no Brasil". Posteriormente, retornou à Argentina para trazer novos alevinos para Teresópolis e, ainda mais tarde, tentou novamente a aclimação desse peixe nas águas paulistas (Campos do Jordão), através de ovos embrionados procedentes do Rio Grande do Sul (Estação de Lagoa dos Quadros), transportados pelo biologista Alcebíades Marques.

Em uma de suas viagens ao sul, alojando-se no Instituto Biológico, dedicou-se, com Ihering, ao estudo da biologia de dois silurídeos, o bagre-comum, *Rhamdia quelen*, e o mandi-chorão, *Pimelodella lateristriga*. Deles conseguiu a reprodução através da hipofiseção.

De volta a Campina Grande, seguiu com Ihering e Stillman Wright, o iniciador das pesquisas limnológicas entre nós, para o Ceará, de onde, depois do estudo dos seus principais açudes, dirigiram-se ao Piauí. Aí teve a oportunidade de colaborar no levantamento das principais espécies do Rio Parnaíba e no estudo dos seus hábitos de vida, especialmente da pescada, *Plagioscion squamosissimus*, posteriormente introduzida, com grande sucesso, nas águas represadas do Nordeste.

Do Piauí, a Comissão atravessou o Maranhão e sediou-se em Belém do Pará, no Museu Goeldi, cujo Diretor era o Dr. Carlos Estêvão de Oliveira, que, por essa época, tentava a criação do pirarucu (*Arapaimidae*) em cativeiro. Enviou, mais tarde o primeiro lote de larvas para o Ceará, onde Azevedo concluiu a criação, para o repovoamento dos açudes.

Várias excursões foram, então feitas, dentre as quais destacaremos duas. A primeira ao lago Arari, na ilha de Marajó, de abundante fauna ictiológica em que predominava o aracu (*Anostomatidae*), cuja biologia foi completada, depois, pelos saudosos Luiz Canale e Waldemar Carneiro de França. A segunda excursão foi mais longa, tendo alcançado Alcobça, no Rio Araguaia. Durante esta excursão foram estudadas as espécies dessa bacia e, em Cametá, o célebre "aviú", pequenino camarão da família *Sergestidae*, não somente útil ao homem e, principalmente, à alimentação dos peixes, cujo transporte, para Belém, foi tentado, em vasilhame de barro.

Da bacia amazônica, de onde, além do pirarucu, foram transportados posteriormente para os açudes do Nordeste, a pescada, o apaiari, e o tucunaré (*Cichlidae*), a Comissão retornou ao Ceará, sediando-se em Fortaleza. Aí, Azevedo teve a oportunidade de conviver com novos técnicos, colaborando com os estrangeiros Fritz Lent e H. Sioli, limnologistas; Francis Drouet, algologista; F. Haas, malacologista; Ergasto Cordero e W. Curran, zoologistas. Transmitiu os seus conhecimentos aos nacionais, dentre os quais Mário Vianna Dias, Luiz Canale, Benedito Borges Vieira, Waldemar Carneiro de França, Osmar Fontenelle, Antônio Carlos Estêvão de Oliveira e Ruy Simões de Menezes.

Por essa época contribuiu para a instalação do Posto de Piscicultura de Gentilândia, onde teve a oportunidade de realizar inúmeros trabalhos sobre a ecologia das piabas (*lambaris* do sul, *Tetragonopteridae*), cascudo (*Loricariidae*), cangati (*Trachycorystidae*), jeju (*Erithrinidae*), saguiru (*Curimatidae*) só e com outros técnicos, entre os quais, além de Ihering, podemos destacar Benedito Borges Vieira, Mário Vianna Dias, Antônio Carlos Estêvão de Oliveira, Luiz Canale e Waldemar Carneiro de França.

Na sua obra "Da vida dos peixes" (1929), Ihering informa que José Veríssimo, autor do opúsculo "A pesca na Amazônia", era "uma das mais preciosas cerebrações talhadas para biologista brasileiro. Pela simples leitura do índice das duzentas e poucas páginas vê-se como J. Veríssimo estudava meticulosamente a biologia das espécies mais rendosas para a pesca amazônica e, prestando igual atenção ao aspecto histórico, estilístico e legislativo das questões da pesca, se esforçou por dar às letras nacionais uma obra insubstituível no seu valor." (p. 13). Pois bem, Ihering decidiu fazer a revisão e ampliação desse opúsculo, juntamente com Azevedo. Nele trabalharam mais de seis meses. Lamentavelmente, esse trabalho, assim como outros em elaboração e uma

coleção completa das publicações da C. T. P., perderam-se quando um submarino alemão afundou o navio que os conduzia.

Em 1937, Ihering retornou definitivamente ao sul, para assumir a direção do Serviço Nacional de Piscicultura, criado no Ministério da Agricultura. Azevedo foi designado para a chefia da C. T. P.

Durante o tempo em que chefiou a Comissão, além de prosseguir nos seus estudos ictiológicos, Azevedo intensificou o povoamento dos açudes nordestinos com as espécies selecionadas das bacias amazônica e franciscana. Comprovada a perfeita aclimação do pirarucu, apaiari, tucunaré e pescadas. No tocante à curimatã-pacu, verificou-se que não se reproduzia em águas paradas, no entanto preparava-se para a desova obtida, posteriormente, por Osmar Fontenelle, através da hipofiseção. Quanto ao mandijuba, verificou-se que somente se reproduzia nos grandes rios que abasteciam os maiores açudes.

Ainda durante a sua gestão, iniciou a instalação do Posto de Piscicultura de Lima Campos, em Icó, Ceará, hoje um dos mais perfeitos centros de criação de peixes da América Latina.

Uma das maiores realizações de Azevedo foi ter criado, no Nordeste, uma verdadeira escola, isto é, ter estimulado a formação de uma plêiade de técnicos altamente capacitados, que prosseguiram nos estudos ictiológicos iniciados por Rodolfo von Ihering e continuados por ele próprio.

Azevedo permaneceu oito anos (1933-1940) no Nordeste, onde se casou e nasceu o seu primogênito. Em agosto de 1940, após o falecimento de Ihering (15-9-1939), a quem sempre esteve ligado pela mais sólida amizade, foi comissionado no Ministério da Agricultura para superintender as Estações Experimentais de Piscicultura de Pirassununga (São Paulo) e do Rio Grande do Sul, criadas pelo seu antigo chefe.

Na primeira Estação, Azevedo, coadjuvado por Otto Schubart, Horácio Rosa Júnior, Alcides Lourenço Gomes, Armando Boggi, Alcebiades Marques, Felisberto Pinto Monteiro, Emílio Varoli, José de Oliveira Vaz, Cirilo Eduardo de Mafra Machado, José Maria Bramley Barker, Manuel Pereira de Godoy, Manuel Baptista de Moraes Filho e outros, prosseguiu nos estudos sobre os peixes de piracema de maior valor comercial, iniciados por Ihering. Por essa época, auxiliado por Alcebiades Marques e Joaquim Ribeiro de Moraes, tentou, pela primeira vez, a aclimação das espécies amazônicas (pirarucu, pescadas, apaiari e tucunaré) às águas paulistas.

Resolvido a conhecer, nos seus mínimos pormenores, o fenômeno da piracema, durante a qual se processa a desova dos peixes, sonho acalentado por Ihering, que não o pôde ver realizado, não obstante as suas insistentes e trabalhosas tentativas nos Rios Piracicaba e Mogi-Guaçu, Azevedo, alicerçado nos seus conhecimentos e sabedor das tentativas infrutíferas do seu mestre, traçou um plano de Pesquisas que consistia,

em última análise, em observar a movimentação dos cardumes a partir das primeiras enchentes do Rio Mogi-Guaçu. Acreditava que tais peixes, ao contrário do que se dizia, não se reproduziam em águas calmas e tranquilas dos alagadiços marginais, porque aí nunca foram encontradas ovadas as espécies de grande porte, embora houvessem sido encontrados, por diversas vezes, os seus filhotes.

Dividido o grupo de técnicos em turmas, cada uma permanecia no rio durante seis horas, dia e noite, com adequada aparelhagem de pesca, acompanhando a movimentação dos cardumes, a jusante da Cachoeira de Emas até Porto Ferreira.

Pode-se imaginar como foram árduos e exaustivos esses trabalhos, somente possíveis pela emulação de uma chefia decidida a resolver o problema a todo o custo, cuja solução abriria as portas para a provável criação artificial dessas notáveis espécies. Mas o objetivo foi atingido. E, por se tratar de fato inédito, ouçamos, em síntese, como a descreveu Azevedo, em relatório publicado em "As atividades do Ministério da Agricultura", volume 1, Rio de Janeiro, 1941.

"Coincidindo com as primeiras enchentes, começaram a aparecer os cardumes. A 13 de Novembro, um grande cardume ultrapassou Porto Ferreira, para alcançar a cachoeira de Emas três dias depois. Enquanto perdurou a elevação do nível do rio Mogi-Guaçu, os peixes, como que impelidos por força oculta, tentavam, obstinadamente, galgar a barragem, aos saltos. Dir-se-ia que presos de um verdadeiro automatismo, obedeciam-no sem medir as conseqüências.

Enquanto esse grande cardume debatia-se a jusante da queda d'água, tentando galgá-la, outros a ele se juntaram.

A subida de um extenso cardume deveria corresponder a uma desova geral, imediata, segundo o que até então estava estabelecido, porém, na realidade, isto não ocorreu, embora um ou outro exemplar, talvez houvesse feito a postura, mas em relação ao grosso do cardume, tais ocorrências constituíram exceção.

Toda vez que o rio baixava, o cardume afastava-se da cachoeira e localizava-se nos trechos mais fundos do rio, para retornar, durante novas enchentes."

E prossegue Azevedo na descrição do que ocorreu com o cardume, durante a maior ou menor turbidez das águas, elevação e baixa de seu nível e de sua temperatura, etc., até o exato momento da desova geral, assim retratada:

"Nos primeiros dias de Janeiro, logo após ao começo da grande enchente, pôde ser observada uma estranha movimentação dos peixes, nadando e boiando, rente à superfície, no trecho mais fundo do rio, com manifesta tendência de subida, rumo à cachoeira.

Intensificada a nossa vigília, nas primeiras horas da tarde do dia 4 de Janeiro, surpreendemos a desova geral que se iniciou pela dos dourados, seguida, logo depois, pela das piaparas e curimbatás. Enquanto os primeiros, saltando, com parte do corpo fora d'água, processavam a postura, machos e fêmeas colados, lateralmente, as piaparas desovavam nas águas mais profundas, emitindo um surdo ruído, semelhante ao ronco dos motores.

As 23 horas, estava finda a reprodução desses peixes, mas prosseguia a dos curimbatás que nadavam, em rodopios, na superfície, em geral dois ou mais machos para cada fêmea. O espetáculo era surpreendente. O rio, num comprimento de mais ou menos 500 metros e de uma margem à outra, estava coalhado de peixes, uns sobre os outros, emitindo sons semelhantes ao estalar de grossas taquaras, quando devoradas pelo fogo.

Os bolos de peixes estouravam, constantemente, nas bordas das canoas, não sendo raros os que, saltando, caíam dentro da embarcação.

As 2 horas de 5 de Janeiro, estava totalmente finda a desova geral, voltando a reinar o silêncio, no rio”.

É escusado dizermos que, durante a desova, os técnicos que a acompanhavam tiveram a oportunidade de proceder a muitos testes de fecundação artificial de óvulos que, tal qual como o líquido espermático, fluíam facilmente, à menor pressão no ventre dos reprodutores. Até provas de cruzamento foram feitas.

O relato prolonga-se, contendo várias observações, inclusive importantes conclusões finais relativas ao fenômeno conhecido pela denominação de piracema e que, até então, não havia sido devidamente estudado.

No Rio Grande do Sul, Azevedo estudou as espécies do Rio Guaíba e orientou as pesquisas da Estação regional no sentido do estudo da ecologia do peixe-rei riograndense, tendo sido instalado posteriormente um posto de criação dessa espécie, na Lagoa dos Quadros, que até hoje fornece alevinos aos interessados. Há pouco tempo Israel foi atendido através de uma remessa de ovos embrionados.

Em 1942, Azevedo foi convidado para organizar e dirigir a Divisão de Proteção e Produção de Peixes e Animais Silvestres, da Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo. Além do setor de água doce, foi também criada a Sub-Divisão Marítima, integrada por Benedito Borges Vieira, João de Paiva Carvalho, Ayrton Gonçalves da Silva, Joaquim Ribeiro de Moraes, Francisco de Andrade Ramos e Alvaro da Silva Braga, hoje diretor do Instituto de Pesca. Coube-lhe ainda reorganizar a antiga Escola de Pesca de Santos, dando-lhe o cunho prático de que até agora se orgulha.

Não é fácil sintetizar todas as atividades científicas desenvolvidas pelo setor marinho, porém, a grosso modo, diremos que os resumos das

pesquisas aí executadas deram origem ao "Anuário da Pesca Marítima no Estado de São Paulo — 1944".

No setor da água doce, a Estação Experimental de Biologia e Piscicultura, de Pirassununga, foi anexada, por contrato com o Ministério da Agricultura, à nova Divisão e, destarte, os estudos programados tiveram prosseguimento, conseguindo-se a desova forçada, por hipofisacção, do curimatá e do dourado, cujos filhotes foram utilizados no povoamento do Rio Paraíba, trabalho supervisionado diretamente por Azevedo. Demonstrou, também através de testes feitos no Rio Camanducaia, que os repovoamentos de bacias exauridas, isto é, o lançamento de um certo número de exemplares de espécies já aí existentes e outrora abundantes, não dão os resultados pretendidos enquanto as alterações biológicas desses ambientes não forem restauradas.

Com aparelhagem toda adaptada, organizou e supervisionou a filmagem das diferentes fases de hipofisacção e evolução dos ovos da carpa, *Cyprinus carpio*, filme este de importante significação didática.

Reformou e ampliou o aquário de peixes de água doce do Departamento da Produção Animal, da Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo, ao lado do qual instalou um posto de fornecimento de alevinos.

Nesse mesmo ano, o nosso homenageado e Alcides Lourenço Gomes concluíram a monografia sobre a traíra, peixe comum às nossas águas.

Durante a última conflagração mundial, ou seja, em fins de 1942, foi criada, pelo Governo Federal, a "Coordenação da Mobilização Econômica", e designado Azevedo para representar o Governo Paulista, no setor ligado à produção pesqueira. Mais tarde, esse setor foi transformado na Comissão Executiva da Pesca. Nomeado esse técnico para a Delegacia Regional de São Paulo, que mobilizava tudo a respeito à produção pesqueira paulista, inclusive a comercialização. Para este trabalho Azevedo promoveu a arregimentação dos pescadores em cooperativas e incentivou a instalação das primeiras "peixarias-modelo".

Extinta a Comissão Executiva da Pesca, foi criada, posteriormente, a atual Superintendência do Desenvolvimento da Pesca (SUDEPE). No encerramento das atividades daquela Comissão Azevedo foi entusiasticamente elogiado pelo Almirante Frederico Villar, pela sua notável contribuição no sentido do desenvolvimento da pesca nacional, em relatório apresentado ao Ministro da Agricultura.

Em 1945, para melhor expansão das pesquisas relativas à produtividade marinha, Azevedo propôs, ao Governo do Estado, a instalação, em Santos, de uma Estação de Biologia de Pesca. Indo além de suas pretensões, o Governo criou, de imediato, o Instituto Paulista de Oceanografia, para cuja direção contratou, sem qualquer audiência, um técnico até então desconhecido não só do meio nacional como também

das mais importantes instituições oceanográficas mundiais e cujo "currículum vitae", segundo a opinião dos técnicos chefiados por Azevedo, era insignificante para quem iria ocupar a direção de um instituto desse gênero.

Cabe, aqui, um parêntese. Embora o que acaba de ser dito e o que se segue, possam vir a sensibilizar algumas pessoas, pois os fatos se referem a alguns técnicos já desaparecidos, lamentamos ser obrigados a mencioná-los e se o fazemos é porque não podemos deixar de retratar todas as facetas da vida e da obra do homenageado.

Talvez por desconhecimento próprio, talvez pela inabilidade de aproximar-se dos conhecedores do ambiente, talvez, até, por mau assessoramento, o fato é que o plano inicial de organização do Instituto, no qual se misturavam as mais distintas pesquisas, desde as oceanográficas até as relativas à piscicultura de água doce e à industrialização do pescado, contribuiu para abalar, ainda mais, o reticente conceito manifestado pelos técnicos nacionais.

O planejamento desse órgão, nas bases propostas pelo especialista contratado, além de não atender ao inicialmente desejado, esfacelava completamente a Divisão à qual estava ligado. Face a tal situação, Azevedo, depois de alinhar todos os fatos ocorridos, representou contra a situação criada e o Governo houve por bem organizar uma comissão de alto nível para reestudo do problema.

A referida comissão concluiu pela impraticabilidade funcional do órgão proposto e sugeriu a reestruturação da Divisão de Proteção e Produção de Peixes e Animais Silvestres, reservando, para o contratado, o setor de industrialização do pescado, ramo em que havia trabalhado no estrangeiro, havendo até publicado um compêndio sobre o assunto:

Não concordando com o sugerido pela comissão e sem argumentação técnico-científica convincente, esse técnico ensejou o reinício da polêmica que, ultrapassando os meios científicos, alcançou novamente os jornais e até a Assembléia Estadual (Anais da Assembléia).

Alarmado com a repercussão desses fatos, o Governo optou pela solução mais cômoda para não afetar os meios políticos e jornalísticos: descomissionou Azevedo da Diretoria da Divisão, impedindo-o, destarte, de se manifestar, oficialmente, sobre o assunto. Retornou, então, ao seu cargo efetivo de Chefe da Secção de Fauna Fluvial e Lacustre, que foi desligada do Instituto e este, por sua vez, desligado da Divisão.

Estes lastimáveis acontecimentos não arrefeceram o ânimo de Azevedo, que prosseguiu nos seus estudos, em seu novo setor, mas o mesmo não aconteceu com muitos dos seus mais destacados colaboradores, dentre os quais Benedito Borges Vieira, hoje conceituado oftalmologista, Alcides Lourenço Gomes, atualmente, professor de biologia do curso secundário, Ayrton Gonçalves da Silva, hodiernamente professor

de ciências do curso secundário e Alcebiades Marques, já falecido que, descontentes com a solução governamental, abandonaram os seus cargos, afastando-se definitivamente das pesquisas ictiológicas, exceto Gomes, que ainda publicou trabalhos de sistemática de peixes.

De 1947 até a data da sua aposentadoria, esse incansável batalhador, depois de aliciar novos discípulos (a sua tendência foi sempre a de fazer escola), executou inúmeros trabalhos, principalmente de piscicultura e de repovoamento de lagos e rios, dentre os quais se destacam a introdução, nas águas paulistas, da tilapia africana, *Tilapia melanopleura*, e da truta arco-íris, *Salmo irideus*. A primeira indicada para as águas represadas e, a segunda, para as águas correntosas e frias, próprias das regiões montanhosas. Dentre os seus colaboradores dessa época destacamos o saudoso Félix Charlier, Wilton Brandão Parreira, Geraldo José Rodrigues Alckmin, Hélio Ladislau Stempniewski, Heloísa Maria Godinho, Eduardo Millen, José de Oliveira Vaz e José Maria Bramley Barker.

Além disso, ampliou as Estações de Piscicultura de Pindamonhanga, do Alto da Serra e de Americana. Instalou o Posto de Salmonicultura de Campos do Jordão e colaborou na organização das Estações junto às barragens de Limoeiro, Barra Bonita e Jurumirim.

Dedicou também atenção ao estudo das espécies do Rio Grande e demonstrou a importância dos seus represamentos, especialmente os de Peixoto e Furnas, para o aumento da produção piscícola dessa bacia.

Para comprovar ou não a aclimação das espécies de piracema às águas semicorrentosas, promoveu o povoamento das represas Billings, Rio das Pedras e Ituparanga com o dourado, mandijuba, curimatã, piapara e piava.

Nem a utilização das correntes elétricas, para a pesca e orientação dos cardumes, escapou à atenção de Azevedo, que iniciou uma série de testes, auxiliado por Félix Charlier e outros engenheiros da São Paulo Light S. A.

De 1959 a 1966 colaborou no "Suplemento Agrícola" do jornal "O Estado de São Paulo" e em outros periódicos e revistas como a "Coopercotia" e "Equipesca Jornal" (1964-1971), do qual, atualmente, é o Diretor-Científico.

Colaborou também na reorganização da Divisão de Proteção e Produção de Peixes e Animais Silvestres, que se transformou no atual Instituto de Pesca.

Por motivo de saúde, já havia solicitado aposentadoria quando foi designado, pelo Governo Abreu Sodré, para integrar o "Grupo de Trabalho" encarregado de elaborar o plano de desenvolvimento pesqueiro do Estado de São Paulo. Assim, trancou o andamento da aposentadoria até desincumbir-se da nova atribuição, tendo sido o relator do referido plano.

Aposentado, não cessaram suas atividades,, tanto assim é que, além de um resumo das experiências relativas à engorda de peixe em confinamento feitas no Japão, publicado no "Equipisca Jornal" em colaboração com Kenji Shimizu, cooperou eficientemente para a ministração de um Curso de Especialização em Poluição e Piscicultura, na Faculdade de Higiene e Saúde Pública de São Paulo. Ministrou as seguintes aulas: "Piscicultura no Brasil — histórico e tendência"; "Principais peixes dos rios de São Paulo — alimentação e reprodução"; "Hipofisção — desova forçada, fecundação dos óvulos e desenvolvimento do embrião"; "Proteção aos peixes dos rios — a pesca como fator de despovoamento", em 1969.

Nos estreitos limites de um trabalho como este, é muito difícil enumerar todos os estudos e as múltiplas atividades de Azevedo durante a sua longa existência de pesquisador, mas desejamos mencionar, ainda, que dentre os seus trabalhos, não publicados, dois destacam-se pelos seus resultados práticos. O primeiro é relativo à possibilidade do combate biológico aos Planorbídeos, em ambientes restritos, com o emprego de peixes, e o segundo, condizente com as vantagens da utilização das fibras sintéticas na fabricação de aparelhos de captura do pescado, do qual resultou a difusão, entre nós, da moderna aparelhagem de captura do pescado, confeccionada com fios de nylon, polietileno, etc.

Eis, em rápidas palavras, o resumo da vida científica do decano dos estudiosos da ictiologia, pesca e piscicultura no Brasil.

O que foi dito parece-nos suficiente para demonstrar a importante contribuição de Azevedo no desenvolvimento desses estudos entre nós.

A sua presença, como se viu, é constante em todos os grandes e históricos acontecimentos que ocorreram na ictiologia, pesca e piscicultura do nosso País a partir de 1933.

Azevedo não somente acompanhou como também seguiu as pegadas de Rodolfo von Ihering e prestou-lhe, ainda, a maior das homenagens, ao prosseguir nos seus estudos, não desmerecendo, assim, a confiança que nele depositava o inesquecível Mestre, que o tinha na conta de "o discípulo querido".

Segue abaixo a sua lista de trabalhos científicos, técnico e de divulgação:

**a) Trabalhos científicos e técnicos:**

1933 — A biologia e a piscicultura. In: *Comm. Tech. Pisc. Nord. Brasil, Publicação* (1):5-18, 12 figs., Recife.

1934 — A curimatã dos agudes nordestinos (*Prochilodus argenteus*). *Arch. Inst. Biol.*, São Paulo, 5:143-184 (em col. com R. von Ihering) Resumo In: *Comm. Tech. Pisc. Nord. Brasil, Publicação* (7):5-13, 2 gr., 1935.

Boletim Técnico, Fortaleza, 30(1) : 113-134, jan./jun. 1972

- 1935 — Experiências com o esperma da curimatã (*Prochilodus*) dos açudes salgados da Parahyba. *An. Acad. Bras. Sci.*, Rio de Janeiro, 6 (2):19-27 (em col. com R. von Ihering).
- Introdução do peixe-rei no Brasil. *O Campo*, Rio de Janeiro, 6 (2):25-30, 11 figs. Resumo In: *Bol. Insp. O. C. Seccas*, Fortaleza, 2 (4):165-171.
- Explicação dos quadros expostos pela Comissão Técnica de Piscicultura na Feira Internacional de Amostras do R. de Janeiro. *O Campo*, Rio de Janeiro, 6 (11):17-21, 16 figs.
- A piscicultura no Nordeste (conferência no Rotary Club de Fortaleza). *Bol. Insp. O. C. Seccas*, Fortaleza, 1 (2):53-58; *Rotary Brasil*, 10 (87):9-13.
- Hypophysis and fish reproduction. *Proc XVth Intern. Phy. Congr.*, Leningrad-Moscou, 21 (5/6):211-212 (in col. with R. von Ihering, Dorival Cardoso and J. Pereira Jr.).
- 1936 — As piabas dos açudes nordestinos (*Characidae, Tetragonopterinae*). *Arch. Inst. Biol.*, São Paulo, 7:75-106, 2 figs., 9-12 (em col. com R. von Ihering).
- A desova e a hipophysação dos peixes. Evolução de dois Nematognathas. *Arch. Inst. Biol.*, São Paulo, 7:107-118, ests. 13-14 (em col. com R. von Ihering).
- Biologia do nematoide "Precamallanus cearensis" n. sp. *Arch. Inst. Biol.*, São Paulo, 7:209-226, 8 figs., ests. (em col. com Clemente Pereira e M. Vianna Dias.).
- 1937 — Über die Wirkung des Saugetier-Hypophysenhormons auf den Laichakt der Fische. *Zool. Anz.*, Leipzig, 120 (3/4):71-75 (mit R. von Ihering).
- 1938 — Da biologia dos peixes nordestinos (fragmento biocenotico) In: *Livro Jubilar Prof. Travassos*, Rio de Janeiro, pp. 51-60.
- A hipofise e sua ação nas gônadas dos peixes neotropicos. *Arch. Inst. Biol.*, São Paulo, 9:165-186, 5 figs., 8 tabs. (em col. com Luiz Canale).
- Biologia do saguirú (*Characidae, Curimatinae*). *Mem. Inst. Osw. Cruz*, Rio de Janeiro, 33 (4):481-553, 3 ests., 12 figs. (em col. com M. Vianna Dias e B. Borges Vieira).
- O cascudo dos açudes nordestinos "Plecostomus plecostomus". *Arch. Inst. Biol.*, São Paulo, 9:211-224, 14 figs., est. 24.
- Hipofisação e desova forçada. *Folhas de Piscicultura*, Rio de Janeiro, (1): 6-9; (3):39-42 (em col. com R. von Ihering).
- Contribuição para o catálogo biológico dos peixes fluviais do Nordeste do Brasil. *Bol. 1.º trim. de 1938, da Insp. Fed. O. C. Secas*, pp. 3-13, 5 figs. (separata) (em col. com Benedito Borges Vieira).
- Contribuição para o catálogo biológico dos peixes fluviais do Nordeste do Brasil. *Bol. 2.º trim. de 1938, da Insp. Fed. O. C. Secas*, pp. 3-7, 8 figs. (separata) (em col. com Benedito Borges Vieira).
- 1939 — Contribuição para o catálogo biológico dos peixes fluviais do Nordeste do Brasil. *Bol. 2.º trim. de 1939, da Insp. Fed. O. C. Secas*, pp. 3-6, 1 fig. (separata) (em col. com Benedito Borges Vieira).
- Sobre o emprego da hipófise conservada em álcool na desova dos peixes. In: *Livro de Homenagem aos Professores Alvaro e Miguel Ozorio de Almeida*, Rio de Janeiro, pp. 35-42, 4 tabs. (em col. com A. C. Estêvão de Oliveira).
- Verificação do sexo nos peixes. *Bol. Biol.*, São Paulo, N. S., 4 (1):19-22, 6 figs., 1955 — *Fauna*, São Paulo, 14 (10):14-16; 1960 — *Caça e Pesca*, São Paulo, 19 (março):5-6.

- A criação de peixes no Nordeste. *Anuário Pirangiense*, 3 pp. (em col. com B. Borges Vieira).
- *Lições n'um estágio em piscicultura*. Fortaleza.
- 1940 — Realizações da Comissão Técnica de Piscicultura do Nordeste. *Arq. Inst. Biol.*, São Paulo, 11:23-38, pls. 3-8 (em col. com B. Borges Vieira).
- Realizações da Comissão Técnica de Piscicultura — 1940. *Bol. Insp. Fed. O. C. Secas*, Rio de Janeiro, 13 (2):113-124, 28 ests. (em col. com B. Borges Vieira).
- 1941 — As actividades do Ministério da Agricultura em 1940. Relatório apresentado ao Presidente da República, 1:286-311 (por A. C. Aguirre, Pedro de Azevedo e Otto Schubart, autores não citados). (Estação Experimental de Caça e Pesca em Pirassununga, São Paulo).
- 1943 — Contribuição ao estudo da biologia da traíra, *Hoplias malabarica* (Bloch, 1784). *Bol. Ind. Anim.*, São Paulo, N. S., 5 (4):15-64, 5 pls. (em col. com Alcides Lourenço Gomes).
- 1945 — Apresentação. In: *Anuário da Pesca Marítima no Estado de São Paulo — 1944*. Departamento da Produção Animal, São Paulo, pp. 9-10.
- 1948 — *Aspectos biológicos da caça e da pesca*. Conferência realizada no Instituto Biológico, São Paulo.
- 1948/1949 — A propósito do artigo "A carpa e seu valor econômico" de autoria do Sr. Theodoro Welkochatke. *Bol. Ind. Anim.*, São Paulo, n. s., 10:61-64.
- 1952 — A primeira Estação Experimental Brasileira de Biologia e Piscicultura em Pirassununga, Estado de São Paulo (1939-1950). *Rev. Arq. Mun.*, São Paulo, 150:13-98, 21 figs. (em col. com Otto Schubart, A. Lourenço Gomes e Manuel Pereira de Godoy).
- *Considerações sobre a criação de peixes de água doce*. Tese apresentada na Semana da Economia Rural, São Paulo.
- *Considerações sobre o despovoamento dos rios*. Tese apresentada e aprovada durante as sessões da Semana de Economia Rural, São Paulo.
- *Aproveitamento secundário dos represamentos destinados à produção de energia elétrica, para a criação de peixes*. Diretoria de Publicidade Agrícola, São Paulo.
- *Reprodução dos peixes de água doce*. Diretoria de Publicidade Agrícola, São Paulo.
- 1956 — Introdução. In: *Cartilha do auxiliar de piscicultura*, de Carlos Bastos Tibre. *Publicação* (161):7-8, Serviço de Piscicultura, Fortaleza.
- Aclimação do "black-bass" na represa de Americana. *Bol. Ind. Anim.*, São Paulo, N. S., 15:59-68, [7 figs.]
- 1957 — A tilápia não é peixe carnívoro. *Bol. Ind. Anim.*, São Paulo, N. S., 16:81-94, [6 figs.] (em col. com Ademar Manarini).
- 1960 — Os peixes de Monte Alegre do Sul, Estado de São Paulo. *Pap. Av. Dep. Zool.*, São Paulo, 14:133-151, 9 tabs. (em col. com A. Lourenço Gomes).
- *Peixes como auxiliares no combate à esquistossomose*. São Paulo, 23 pp. (mimeo.). Trabalho apresentado ao Departamento da Produção Animal e à Sociedade Brasileira de Zootecnia, em 30 de maio de 1960 (em col. com G.J.R. Alckmin, J.M. Maldonado, J.O. Vaz, W.B. Parreira e J.T. Rojas).

- 1961 — Aclimação da truta arco-íris em algumas águas de São Paulo. *Bol. Ind. Anim.*, São Paulo, N. S., 19:75-105, 19 + [1] figs. (em col. com José de Oliveira Vaz e Wilton Brandão Parreira).
- 1964 — Alimentação artificial de "Cyprinus carpio" Uso de micélio de penicilina como suplemento de ração. *Bol. Ind. Anim.*, São Paulo, n. s., 22:69-72, 2 figs. (em col. com Eduardo Millen, Geraldo José R. Ackmin e Hélio L. Stempniewski).
- 1965 — Do Rio Grande e sua fauna à Barragem de Furnas e suas conseqüências. *An. Segundo Congresso Latino-Americano de Zoologia*, São Paulo, 2:91-100.  
— Redescricao do trairão, *Hoplias lacerdas* (Ribeiro). *An. Segundo Congresso Latino-Americano de Zoologia*, São Paulo, 2:101-106, 6 figs.
- 1965/1966 — Alimentação artificial de *Cyprinus carpio*. Uso do micélio de penicilina como suplemento de ração. *Bol. Ind. Anim.*, n. s., São Paulo, 23:219-225, 1 fig. (em col. com E. Millen e H. L. Stempniewski).
- 1967 — Estudo da Limnologia e Poluição da Represa Rio das Pedras para Posterior Avaliação da sua Produção Piscícola. *Rev. D.A.E.*, São Paulo, 66:1-29, 21 figs. (separata) (em col. com H. Kawai e J. O. Vaz).

b) Trabalhos de divulgação:

- 1936 — E as piranhas? *Gazeta de Notícias*, Fortaleza, 10:12, edição de 26 de agosto.
- 1952 — Aclimação do dourado no Rio Paraíba. *Fauna*, São Paulo, 11(8):44-45; 1954 — *Notas Agrícolas*, São Paulo, 9:244-245.  
— A aclimação da truta em águas paulistas. *Fauna*, São Paulo, 11(10):9-10; 1953 — *Geográfica*, São Paulo, (3):17-20; [5 figs.]; 1954 — *Notas Agrícolas*, São Paulo, 9:248-249.  
— Sobre o preparo dos fundos das represas em função da pesca. *Fauna*, São Paulo, 11 (7):38-39; 1953 — *Fauna*, São Paulo, 12 (1):7-8.  
— Aclimação do "black-bass"; precauções exigidas. *Fauna*, São Paulo, 11 (7):13-14; 1954 — *Notas Agrícolas*, São Paulo, 9:246-247.  
— Aclimação do peixe-rei em águas paulistas. *Fauna*, São Paulo, 11 (12):57; 1954 — *Notas Agrícolas*, São Paulo, 9:250-251.
- 1953 — A aclimação da tilápia em águas nacionais. *Fauna*, São Paulo, 12(6):45.
- 1954 — Piscicultura. *Notas Agrícolas*, São Paulo, 9:242-243.  
— Rio Tietê — matadouro de peixes. *Notas Agrícolas*, São Paulo, 9:263-265.
- 1955 — Aclimação da tilápia no Brasil. *Chácaras e Quintais*, São Paulo, 92 (2):190-192, 9 figs.  
— Êxito na aclimação das trutas em águas paulistas (em col. A. Faria). *Fauna*, São Paulo, 14 (4):48-50.
- 1958 — Introdução e aclimação do "black-bass". *Fauna*, São Paulo, 17 (4):54-55.  
— A evolução dos ovos dos peixes. *Caça e Pesca*, São Paulo, 17 (201):31-32.
- 1959 — Tipos de piscicultura. *SAESP*, 5 (254):7, edição de 30 de dezembro.

Boletim Técnico, Fortaleza, 30(1) : 113-134, jan./jun. 1972

- 1960 — Construção de tanques para criação de peixes. *SAESP*, 6 (276):5, edição edição de 8 de junho.
- Ambientes aquáticos para a piscicultura. *SAESP*, 6 (284):13, edição de 3 de agosto.
  - Condições biológicas e águas represadas. *SAESP*, 6 (285):12, edição de 10 de agosto.
  - A classificação dos tanques. *SAESP*, 6 (286):13, edição de 17 de agosto.
  - A fauna planctônica das águas. *SAESP*, 6 (290):4, edição de 14 de setembro.
  - Manuseio e transporte de peixes. *SAESP*, 6 (291):4, edição de 21 de setembro.
  - Hábitos peculiares dos peixes. *SAESP*, 6 (293):6, edição de 5 de outubro.
  - As modalidades de reprodução de peixes. *SAESP*, 6 (294):11, edição de 12 de outubro.
  - Determinação do sexo dos peixes. *SAESP*, 6 (300):16, edição de 23 de novembro.
  - Maturação dos peixes. *SAESP*, 6 (391):6, edição de 30 de novembro.
  - As peculiares características dos ovos dos diversos peixes. *SAESP*, 6 (302):10, edição de 7 de dezembro.
  - Formato, coloração, tamanho e revestimento cutâneo dos peixes. *SAESP*, 6, (303):5, edição de 14 de dezembro.
- 1961 — A fecundação dos óvulos dos peixes. *SAESP*, 7 (309):11, edição de 25 de janeiro.
- Incubação dos ovos dos diversos peixes. *SAESP*, 7 (310):12, edição de 1 de fevereiro.
  - Como evoluem os ovos dos peixes. *SAESP*, 7 (311):4, edição de 8 de fevereiro.
  - Alimentação das larvas e alevinos. *SAESP*, 7 (313):13, edição de 1 de março.
  - Mortandade de peixes. *SAESP*, 7 (330):6, edição de 28 de junho.
  - Moléstias dos peixes. *SAESP*, 7 (335):12, edição de 2 de agosto.
  - Quais as razões da aclimação de trutas em rios paulistas. *SAESP*, 7 (337):7, edição de 16 de agosto.
  - Truta arco-íris em águas paulistas. *SAESP*, 7 (343):4, edição de 27 de setembro.
  - A truta arco-íris em rios paulistas. *SAESP*, 7 (344):15, edição de 4 de outubro.
- 1962 — Os recursos pesqueiros naturais. *SAESP*, 8 (361):6, edição de 31 de janeiro.
- A redução dos recursos pesqueiros. *SAESP*, 8 (362):12, edição de 7 de fevereiro.
  - Pesca e diminuição de peixes. *SAESP*, 8 (363):10, edição de 14 de fevereiro.
  - Proibir a pesca não é solução. *SAESP*, 8 (364):13, edição de 21 de fevereiro.
  - Interdição da pesca. *SAESP*, 8 (373):3, edição de 9 de maio.
  - Os peixes migradores; seus hábitos de vida. *SAESP*, 8 (404):13, edição de 12 de dezembro.
- 1963 — Eliminação de plantas aquáticas pela tilápia. *SAESP*, 9 (407):3, edição de 9 de janeiro.
- O caramujo da esquistossomose, *SAESP*, 9 (408).16, edição de 16 de janeiro.

- Escolha das espécies na criação de peixes. *SAESP*, 9 (413):16, edição de 20 de fevereiro.
- Estudos da água doce em regiões do Brasil. *SAESP*, 9 (415):12, edição de 13 de março.
- Fatores negativos na aclimação dos peixes. *SAESP*, 9 (416):12, edição de 20 de março.
- A criação da enguia; curiosos os hábitos da vida desse peixe. *SAESP*, 9 (418):14, edição de 3 de abril.
- A alimentação e a pesca de água doce. *SAESP*, 9 (419):3, edição de 10 de abril.
- Desova do corimbatá, o peixe mais comum nos rios de São Paulo. *SAESP*, 9 (420):7, edição de 17 de abril.
- Fenômeno da piracema. *SAESP*, 9 (421):3, edição de 24 de abril.
- A pesca nos tanques de criação de peixes. *SAESP*, 9 (422):3, edição de 1 de maio.
- Principais peixes de água doce. *SAESP*, 9 (423):15, edição de 8 de maio.
- Grande fama de um peixe de nossos rios. *SAESP*, 9 (424):5, edição de 15 de maio.
- A pesca dos cascudos. *SAESP*, 9 (425):12, edição de 22 de maio.
- O bagre dos nossos tanques. *SAESP*, 9 (426):4, edição de 29 de maio.
- Povoamento de rios. *SAESP*, 9 (427):3, edição de 5 de junho.
- A vida das espécies aquáticas segundo a temperatura da água. *SAESP*, 9 (428):5, edição de 12 de junho.
- Saguiru — um felxe forrageiro. *SAESP*, 9 (429):12, edição de 19 de junho.
- Salinidade da água. *SAESP*, 9 (431):2, edição de 3 de julho.
- As traíras são o mais popular peixe de água doce existente em todo o território brasileiro. *SAESP*, 9 (432):15, edição de 10 de julho.
- “Black-bass”, o peixe da pesca esportiva. *SAESP*, 9 (433):12, edição de 17 de julho.
- Tucunaré da Amazônia, êmulo do “black-bass”. *SAESP*, 9 (434):11, edição de 24 de julho.
- Um peixe cosmopolita: a carpa. *SAESP*, 9 (436):13, edição de 7 de agosto.
- A temperatura influi na desova das carpas. *SAESP*, 9 (438):6, edição de 21 de agosto.
- Incubação de ovos de carpa; a alevinagem. *SAESP*, 9 (439):10, edição de 28 de agosto.
- O crescimento e a engorda das carpas. *SAESP*, 9 (440):13, edição de 4 de setembro.
- Tilápia, espécie de peixe vegetariano. *SAESP*, 9 (442):7, edição de 18 de setembro; 1964 — *Sítios e Fazendas*, São Paulo, 30 (4):56-57.
- O crescimento e a engorda da tilápia. *SAESP*, 9 (445):15, edição de 9 de outubro; 1967 — *Sítios e Fazendas*, São Paulo, 33 (10):37-38.
- O oxigênio, elemento vital para os peixes. *SAESP*, 9 (448):16, edição de 30 de outubro.
- Condições de água e ambiente essenciais à criação da truta. *SAESP*, 9 (449):14, edição de 6 de novembro.
- Temperatura de águas em que vivem trutas. *SAESP*, 9 (450):14, edição de 13 de novembro.
- Desova das trutas. *SAESP*, 9 (456):3, edição de 25 de dezembro.

- 1964 — Fecundação artificial de trutas. *SAESP*, 10 (450):7, edição de 15 de janeiro.
- Incubação dos ovos das trutas. *SAESP*, 10 (460):6, edição de 22 de janeiro.
- Métodos de contagem de óvulos em diversas espécies de peixes. *SAESP*, 10 (461):10, edição de 29 de janeiro.
- Alevinagem intensiva com adubos e rações. *SAESP*, 10 (462):2, edição de 3 de fevereiro.
- Fase de alevinagem nas trutas: ponto mais delicado da criação. *SAESP*, 10 (463):10, edição de 19 de fevereiro.
- Mais alguns aspectos da criação de trutas. *SAESP*, 10 (464):14, edição de 4 de março.
- Principais alimentos das trutas. *SAESP*, 10 (464):6, edição de 11 de março.
- Peixe-boi: peculiaridades de sua alimentação e reprodução. *SAESP*, 10 (471):4, edição de 15 de abril.
- Perigosa a pesca do peixe-boi. *SAESP*, 10 (472):10, edição de 22 de abril.
- Peixe-boi: carência de proteção estatal. *SAESP*, 10 (473):7, edição de 29 de abril.
- Piranhas: o mais temido peixe dos rios brasileiros. *SAESP*, 10 (474):12, edição de 6 de maio.
- Piranhas: difícil sua erradicação. *SAESP*, 10 (475):12, edição de 13 de maio.
- Curioso exemplar da biologia marinha. *SAESP*, 10 (476):12, edição de 20 de maio.
- Alcança 600 volts a bateria do poraquê. *SAESP*, 10 (478):7, edição de 3 de junho.
- Cações e tubarões pertencem a um grupo de peixes primitivos. *SAESP*, 10 (479):12, edição de 10 de junho.
- Raia ou arraia: características dos diversos tipos existentes. *SAESP*, 10 (480):11, edição de 17 de junho.
- Pirambóia: curioso peixe de água doce. *SAESP*, 10 (481):13, edição de 24 de junho.
- O mussum: esquisito peixe de água doce. *SAESP*, 10 (482):2, edição de 1 de julho.
- A expansão da humanidade exige que a agropecuária seja auxiliada pela aquicultura. *Equipisca Jornal*, Campinas, 1 (2):1-2, agosto.
- As lendas e crendices em torno de curioso mamífero: o boto. *SAESP*, 10 (493):12, edição de 16 de setembro.
- O maior bagre do Brasil. *SAESP*, 10 (498):5, edição de 21 de outubro.
- Jau: nosso maior bagre. *SAESP*, 10 (501):10, edição de 11 de novembro.
- Saboroso bagre dos nossos rios: o surubim, sorubim ou sorubi. *SAESP*, 10 (502):6, edição de 18 de novembro.
- O acará-açu: um bom peixe amazônico. *SAESP*, 10 (504):14, edição de 2 de dezembro.
- Um peixe curioso: o "quatro olhos". *SAESP*, 10 (507):12, edição de 23 de dezembro.
- 1965 — Tremenda poluição dos rios de São Paulo. *SAESP*, 11 (514):3, edição de 10 de fevereiro.
- Poluição de água na capital e arredores. *SAESP*, 11 (516):3, edição de 24 de fevereiro.
- Considerações sobre a pesca. *Equipisca Jornal*, Campinas, 2 (4):3, março; 2 (5):2, agosto; *Caça e Pesca*, São Paulo, 25 (292):18-20.

- Emprego de lagoas de estabilização. *SAESP*, 11 (517):3, edição de 10 de março.
  - Preparo da lagoa de estabilização. *SAESP*, 11 (518):3, edição de 17 de março.
  - A depuração dos esgotos em lagoas de estabilização. *SAESP*, 11 (530):14, edição de 9 de junho.
  - O baiacu: peixe de feitio exótico. *SAESP*, 11 (534):6, edição de 7 de julho.
  - Tipos de peixe de outras eras. *SAESP*, 11 (538):15, edição de 4 de agosto.
  - Um dos belos peixes de aquários: Acará Bandeira. *SAESP*, 11 (539):14, edição de 11 de agosto.
  - Acará: peixe ornamental. *SAESP*, 11 (540):15, edição de 18 de agosto.
  - Acará-disco: o rei dos aquários. *SAESP*, 11 (541):13, edição de 25 de agosto.
  - As tartarugas da região amazônica. *SAESP*, 11 (543):14, edição de 8 de setembro.
  - As seis espécies de tartarugas. *SAESP*, 11 (544):7, edição de 15 de setembro.
  - Como capturar as tartarugas. *SAESP*, 11 (547):10, edição de 6 de outubro.
  - As várias modalidades da pesca de tartarugas. *SAESP*, 11 (551):11, edição de 10 de novembro.
  - Tabarana ou jutubarana. *SAESP*, 11 (552):12, edição de 17 de novembro.
  - Sobre as pescadas da água doce. *SAESP*, 11 (553):12, edição de 24 de novembro.
  - Locomoção do tamboatá. *SAESP*, 11 (554):12, edição de 1 de dezembro.
  - O melhor peixe dos nossos rios. *SAESP*, 11 (558):15, edição de 29 de dezembro.
- 1966 — Os peixes migradores, nacionais, de água doce. *Equipesca Jornal*, Campinas, 3 (7):1.
- Antecipação da época de desova. *SAESP*, 12 (560):6, edição de 12 de janeiro.
  - A obtenção da desova forçada dos peixes. *SAESP*, 12 (564):5, edição de 9 de fevereiro.
  - Carpas dominam águas represadas. *Coopercotia*, São Paulo, 23 (200):31-34, [6 figs.]
  - Técnica para extração da hipófise dos peixes. *SAESP*, 12 (594):12, [3 figs.], edição de 14 de setembro.
  - Característica principal dos peixes que voam. *SAESP*, 12 (601):15, edição de 2 de novembro.
  - As plantas ictiotóxicas. *SAESP*, 12 (603):16, edição de 16 de novembro.
  - Substâncias ictiotóxicas merecem maior estudo. *SAESP*, 12 (604):6, edição de 23 de novembro.
  - Fatores que interferem na ação tóxica do timbó. *SAESP*, 12 (607):16, edição de 14 de dezembro.
  - Carne e ovos saborosos nos fornece a tartaruga tracajá. *Sítios e Fazendas*, São Paulo, 32 (12):112-113.
  - Várias substâncias com ação tóxica para peixes. *SAESP*, 12 (608):12, edição de 21 de dezembro.
- 1966/1967 — Peixe paulista não faz fartura. 2.º *Guia Rural de 1966/67*, Coopercotia ed., São Paulo, pp. 236-238, [3 figs.].

- 1967 — Aspectos gerais da piscicultura. *Equipesca Jornal*, Campinas, 4 (16):7, agosto; 4 (17):5-7, outubro.  
— A pesca nacional está exigindo estudos técnicos e mão-de-obra especializada. *Equipesca Jornal*, Campinas, 4 (17):7, outubro.
- 1968 — Sem técnica não há desenvolvimento pesqueiro. *Equipesca Jornal*, Campinas, 5 (19):4-5, fevereiro.  
— Fatores negativos na aclimação dos peixes. *Sítios e Fazendas*, São Paulo, 34 (5):42-44.  
— Engorda de peixes em confinamento (em col. com Kenji Shimizu). *Equipesca Jornal*, Campinas, 6 (28):2-3, 1 fig. agosto.
- 1970 — A transamazônica como fator de desenvolvimento da pesca amazônica. *Equipesca Jornal*, Campinas, 7 (35):2-4, outubro.
- 1971 — Moção apresentada e aprovada na X Reunião Nacional de Técnicos em Pesquisas de Pesca, realizada no Rio de Janeiro. *Equipesca Jornal*, Campinas, 8 (37):5, fevereiro, (em col. com S. J. C. Moura e G. S. Neiva).  
— Algo sobre os discutidos "mitos do mar". *Equipesca Jornal*, Campinas, 8 (39):4-5, junho.

NOTA: A abreviatura SAESP corresponde a: *Suplemento Agrícola* do jornal paulista *O Estado de S. Paulo*.

Boletim Técnico, Fortaleza, 30(1): 113-134, jan./jun. 1972

**DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS  
AUTARQUIA FEDERAL**

**Diretor Geral: Eng.º José Lins Albuquerque**

**Diretor Geral Adjunto: Eng.º Genésio Martins de Araújo**

**ADMINISTRAÇÃO CENTRAL**

Gabinete do Diretor Geral, Procuradoria Geral, Assessoria Técnica, Diretoria de Administração, Diretoria de Planejamento, Diretoria de Agronomia, Diretoria de Irrigação, Diretoria de Engenharia, Divisão de Recuperação, Centro de Pesquisas, Centro de Estudos de Solos e Águas, Divisão de Documentação.

*Fortaleza-Ce.*

Escritório de Representação  
Escritório de Representação

*Brasília-DF.*

*Rio de Janeiro-Gb.*

**DIRETORIAS REGIONAIS**

1.<sup>a</sup> Diretoria

*Teresina-Pi.*

2.<sup>a</sup> Diretoria

*Fortaleza-Ce.*

3.<sup>a</sup> Diretoria

*Recife-Pe.*

4.<sup>a</sup> Diretoria

*Salvador-Ba.*