

COMPARAÇÃO DE QUATRO SISTEMAS DE ENGORDA DE RÃS-TOURO (*Rana catesbeiana* SHAW, 1802): TANQUE-ILHA, CONFINAMENTO, ANFIGRANJA E GAIOLAS. 1 - DESENVOLVIMENTO PONDERAL; 2 - CUSTO OPERACIONAL

[Comparison of four bullfrog (*Rana catesbeiana* Shaw, 1802) rearing systems: Tanque-Ilha, Confinamento, Anfigranja, and Gaiolas. 1 - Gain in weight; 2 - Operational cost]

Dorival FONTANELLO^{1,4}
Ricardo Roberto WIRZ¹
Henrique ARRUDA SOARES¹
Ernesto A. Nogueira de FREITAS¹
Benedicto E. S. de CAMPOS²
Cláudia Maris FERREIRA³

RESUMO

No Ranário da Estação Experimental de Piscicultura e Ranicultura de Pindamonhangaba, Estado de São Paulo (22° 55' 55" S e 45° 27' 22" W), pesquisou-se o desenvolvimento ponderal e o custo operacional de quatro sistemas de engorda de rãs-touro: Tanque-Ilha, Confinamento, Anfigranja e Gaiolas. A metodologia atendeu às especificações preconizadas pelos autores dos sistemas, a qual tem em comum a mesma densidade e manejo físico e alimentar dos animais. Para o delineamento experimental adotou-se um modelo inteiramente casualizado, com quatro tratamentos representados pelos sistemas, com quatro repetições. Para análise dos resultados, procedeu-se ao ajuste dos dados, através de um modelo que inclui os efeitos dos sistemas e do tamanho dos animais, pelo número inicial de rãs, através de uma análise de covariância. O processamento dos dados foi efetuado pelo método dos quadrados mínimos, apresentado por HARVEY. A conclusão indicou que o sistema Tanque-Ilha foi o que propiciou um maior ganho de peso médio para as rãs, isto é, 17,9% a mais que o sistema Anfigranja, 43,2% a mais que o sistema Confinamento e 172,6% a mais que o sistema Gaiolas, a um custo de Cr\$ 1.970,00 (US\$ 1,14) por quilograma de rã viva. O trabalho também evidenciou a importância, para a ranicultura, da prática de triagens utilizadas no controle do canibalismo e do efeito da temperatura ambiente no ganho de peso, devendo estes dois aspectos ser objeto de futuras investigações.

PALAVRAS-CHAVE: rã-touro, *Rana catesbeiana*, sistemas de engorda, custo operacional, temperatura, canibalismo

ABSTRACT

In the experimental outdoor facilities planned for frog culture in the Fishery and Frog Culture Station of Pindamonhangaba, São Paulo State, Brazil (22° 55' 55" S and 45° 27' 22" W), the gain in weight of bullfrogs and the operational cost of four rearing systems: Tanque-Ilha, Confinamento, Anfigranja, and Gaiolas, were studied. The methodology attended the specifications preconized by the authors of the systems, and they have in common the same animal density and the same food and physical management of the animals. The experimental design was that of a total randomized experiment with four treatments, represented by each one of the systems, and four repetitions. For the analysis of the results, the data were adjusted by a model that includes the effects of the systems and the size of the animals, by the initial number of frogs, through the analysis of covariance. The data were processed by the HARVEY's minimum square method. The conclusion indicated that the Tanque-Ilha system was that which rendered a greater gain in the mean weight of the frogs, that means, 17.9% more than the Anfigranja system, 43.2% more than the Confinamento system, and 172.6% more than the Gaiolas system, by a cost of Cr\$ 1,970.00 (US\$ 1.14) per kilogram of alive frog. This work also evidenced the importance, for frog culture, of the practice by separating the animals in different groups of size for cannibalism control, and the effect of the environmental temperature on the gain in weight, showing that these two aspects should be object of further investigations.

KEY WORDS: bullfrog, *Rana catesbeiana*, rearing systems, operational cost, temperature, cannibalism

(1) Pesquisador Científico - Seção de Aquicultura - Divisão de Pesca Interior - Instituto de Pesca - CPA / SAA
(2) Pesquisador Científico - Seção de Estatística e Técnica Experimental - Instituto de Zootecnia - CPA / SAA
(3) Assistente Técnico de Pesquisa - Seção de Aquicultura - Divisão de Pesca Interior - Instituto de Pesca - CPA / SAA
(4) Endereço / Address - Av. Francisco Matarazzo, 455 - Parque Fernando Costa - Água Branca - São Paulo - SP - CEP 05031-900

1. INTRODUÇÃO

Com o objetivo de oferecer subsídios às pesquisas e aos ranicultores, o Setor de Ranicultura do Instituto de Pesca decidiu comparar o custo operacional e o desenvolvimento ponderal da Rã-Touro (*Rana catesbeiana* Shaw, 1802), quando engordada simultaneamente nos quatro sistemas de engorda mais utilizados no Brasil: Tanque-Ilha, que vem sendo utilizado por grande parte dos criadores; Confinamento, estudado pela UNIV. FED. de Uberlândia - MG (RIBEIRO DA SILVA, 1984); Anfigranja, estudado pela UNIV. FED. de Viçosa - MG (LIMA & AGOSTINHO, 1988) e Gaiolas, estudado pelo Instituto de Pesca.

Este procedimento está baseado no fato de que, tecnicamente, a fase de engorda de rãs metamorfoscadas representa o ponto de estrangulamento das produções comerciais (FONTANELLO et alii, 1988), devido a várias razões, entre as quais podemos destacar:

- A bibliografia especializada enfatiza que a temperatura ambiental constitui-se em variável importante para o desenvolvimento das rãs (LILLYWHITE, 1970; VIZOTTO, 1975; BURY & WHELAN, 1985; FONTANELLO et alii, 1988 e LIMA & AGOSTINHO, 1988). Entretanto, os quatro sistemas, além de serem praticados em regiões diferentes, contemplam essa variável ambiental de modo diferente, tornando difícil compará-los entre si. No Anfigranja e no Gaiolas, a engorda das rãs é realizada em tanques no interior de galpões, no Tanque-Ilha, em

tanques cobertos com plástico ou com rede de pesca com 2,5 cm entre nós opostos, e no Confinamento, em tanques parcialmente cobertos com telhas de cimento amianto.

- Outra variável significativa para o desempenho das rãs refere-se ao canibalismo entre elas (BURY & WHELAN, 1985), que obriga o criador a manter agrupadas aquelas de mesmo tamanho, reconstituindo diferentes grupos (triagem).

- A alimentação e os demais manejos físicos também são variáveis importantes, sendo específicos para cada região e criador, provocando desempenhos diferentes e, conseqüentemente, dificultando comparações.

- Acrescenta-se ao exposto, o fato de os sistemas trabalharem com populações de rãs com patrimônios genéticos diferentes, em ambientes distintos e, por isto, apresentarem resultados não uniformes.

Em razão do citado, acreditamos que o presente experimento se justifica plenamente do ponto de vista técnico-econômico, pois a execução simultânea dos quatro sistemas de engorda, em um mesmo local e de acordo com as especificações de cada um, permitirá a comparação entre os desenvolvimentos ponderais e o cálculo do custo operacional de cada sistema, além de fornecer parâmetros técnicos importantes para produções comerciais futuras.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no Ranário Experimental e de Produção localizado na Estação Experimental de Piscicultura e Ranicultura de Pindamonhangaba, São Paulo: 22° 55' 55" S e 45° 27' 22" W (SETZER, 1946).

Utilizaram-se, logo após o aceite da ra-

ção, 8 148 rãs provenientes do mesmo ranário, com peso médio de 12 gramas.

Adotou-se uma ração comercial para os quatro sistemas de engorda, da marca WEG, com 46% de proteína bruta e com os seguintes componentes: Farinha de peixe, Farinha

de carne, Farelo de soja desengordurado, Protenose de milho, Farinha de casca de camarão, Farelo de trigo, Óleo de peixe, Premix de vitaminas e minerais. Os níveis de garantia desta ração constam do QUADRO 1.

QUADRO 1
Níveis de garantia da ração

COMPONENTE	LIMITE	VALOR
Umidade	(Máximo)	10,00%
Proteína Bruta	(Mínimo)	46,00%
Extrato Etéreo	(Mínimo)	7,00%
Matéria Fibrosa	(Máximo)	5,00%
Matéria Mineral	(Máximo)	21,50%
Cálcio (Ca)	(Máximo)	7,50%
Fósforo (P)	(Mínimo)	2,50%

Utilizou-se, também, a técnica que emprega 20% de larvas de *Musca domestica* misturadas à ração, para induzir as rãs a comerem alimentos inertes (LIMA & AGOSTINHO, 1984).

O alimento foi pesado e fornecido *ad libitum*, uma vez ao dia, às 16:00 h, a fim de permitir maior tranquilidade aos animais e melhor aproveitamento, bem como, possibilitar o cálculo da quantidade consumida durante o período experimental.

Considerou-se alimento consumido, o ingerido pelas rãs e aquele que se perdeu na área seca e na piscina.

A quantidade de alimento fornecida às rãs foi igual para todos os sistemas, e o número de cochos foi calculado em função da área de cada sistema, tomando-se como base o número de cochos preconizado pelo sistema Anfigranja.

Cada sistema foi constituído de quatro parcelas, cada uma delas representando uma repetição, sendo que no sistema Gaiolas, uma parcela foi formada pelo conjunto de dez gaiolas.

A densidade empregada para os quatro sistemas de engorda foi de 50 rãs por metro

quadrado, assim distribuídas conforme TABELA 1.

TABELA 1

Características dos sistemas de engorda de rãs, com quatro repetições por tratamento, na densidade de 50 rãs / m²

TRATAMENTO (Sistema)	ÁREA DA PARC. (m ²)	Nº DE RÃS P/PARC.	ÁREA DO SIST. (m ²)	Nº DE RÃS P/SIST.
TANQUE-ILHA	22,500	1125	90,00	4500
CONFINAMENTO	9,120	456	36,48	1824
ANFGRANJA	7,525	376	30,10	1504
GAIOLAS	1,540	80	6,16	320

A água oriunda de um reservatório não sofreu qualquer tratamento prévio e sua vazão foi suficiente para promover a renovação de cada parcela, no mínimo duas vezes por semana.

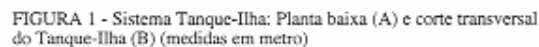
Os sistemas estudados apresentam as seguintes características:

1 - TANQUE-ILHA

É formado pelo conjunto de quatro tanques, com as seguintes características (FIGURA 1):

- Cada tanque mede 22,50 m² de área total (5,00 m x 4,50 m);
- Contém uma piscina quadrada, de alvenaria, medindo 2,40 m de lado e 0,25 m de profundidade;
- No centro da piscina há uma ilha quadrada, de alvenaria, medindo 1,20 m de lado, e ao seu redor há uma faixa de água de 0,60 m;
- As paredes laterais, com 1,70 m de altura, bem como o teto são de sombrite 50%;
- Sobre o sombrite do teto e das paredes laterais foi colocado um plástico transparente, aditivado com antioxidante e absorvedores de raios ultra-violeta, com 0,075 mm de espessura, que fica a 3,0 metros de altura do solo em sua parte mais alta;

46



2 - CONFINAMENTO

a - Área de 4,80 m de comprimento por 1,90 m de largura, cercada por paredes de 1,70 m de altura, sendo uma parte de alvenaria (1,00 m de altura) e outra de

- tela de náilon tipo sombrite 50%, que também é utilizada como cobertura para evitar a entrada de predadores;
- b - Piso de alvenaria, apresentando em uma das extremidades uma piscina medindo 1,70 m x 1,20 m x 0,15 m;
- c - Na outra extremidade existe uma parte coberta com telhas de cimento amianto a uma altura de 0,95 m do piso, medindo 1,90 m x 1,70 m. Sob esta cobertura são colocadas duas telhas de cimento amianto de 2,44 m x 0,50 m, a uma altura de 0,10 m do piso, servindo de abrigo às rãs.

3 - ANFIGRANJA

Constitui-se de um galpão medindo 9,00 m x 3,50 m, com altura de 2,40 m, dividido em quatro baias medindo 3,50 m x 2,15 m. As pa-

redes que dividem as baias são de alvenaria medindo 1,00 m de altura. As paredes externas do galpão medem 2,40 m de altura, sendo uma parte de alvenaria (1,00 m de altura) e outra, de tela de arame. As características de cada baia são as seguintes (FIGURA 3):

- a - Uma piscina central medindo 3,00 m x 0,60 m x 0,20 m;
- b - Oito abrigos medindo 0,75 m x 0,45 m cada um, dispostos em duas fileiras de quatro, uma em cada lado da piscina. A altura dos abrigos é de 0,05 m no lado que dá para a piscina e de 0,08 m no lado oposto, apresentando uma abertura de 0,20 m de cada lado;
- c - Oito cochos ovais e côncavos com as seguintes medidas: 0,35 m x 0,12 m x 0,04 m.

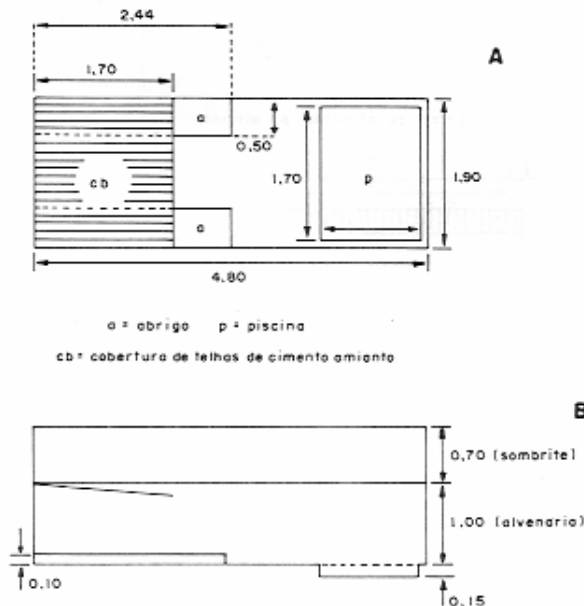


FIGURA 2 - Sistema Confinamento: Planta baixa (A) e corte longitudinal do Confinamento (B) (medidas em metro)

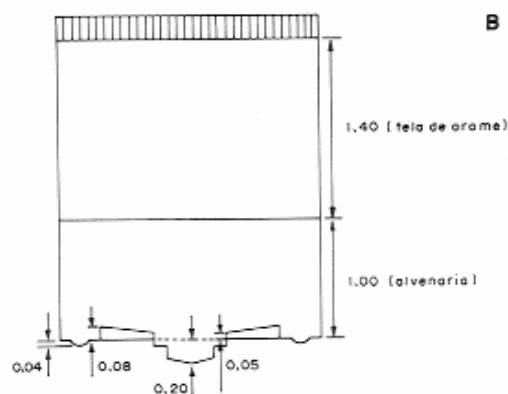
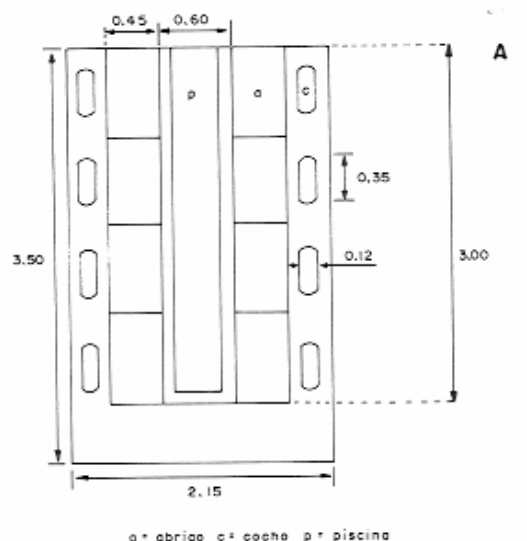


FIGURA 3 - Sistema Anfigranja: Planta baixa (A) e corte transversal do Anfigranja (B) (medidas em metro)

4 - GAIOLAS

É constituído por um galpão de alvenaria medindo 10,00 m x 6,00 m de largura. As paredes externas do galpão medem 2,70 m de altura, sendo uma parte de alvenaria (1,00 m de altura) e outra, de tela de náilon. Dentro do galpão foram alojadas as gaiolas de fibra de vidro, todas do mesmo tamanho, com as seguintes características (FIGURA 4):

- a - A base da gaiola, com 0,28 m x 0,55 m, tem uma parte com água (0,17 m x 0,28 m x 0,04 m) e outra parte seca (0,28 m x 0,38 m);
- b - As laterais das gaiolas medem 0,20 m de altura;

c - A cobertura da gaiola é de tela de náilon com seis malhas por centímetro e contém uma parte basculante de 0,20 m x 0,28 m, para permitir o manejo;

d - Os abrigos são de madeira, medindo 0,28 m x 0,20 m e 0,10 m de altura, no lado voltado para o cocho, e 0,04 m no lado oposto, e com uma abertura de 0,10 m de largura em cada um dos lados, para permitir o acesso das rãs ao cocho e à piscina;

e - Os cochos são de fibra de vidro e madeira, com as seguintes medidas: 0,27 m x 0,10 m x 0,02 m.

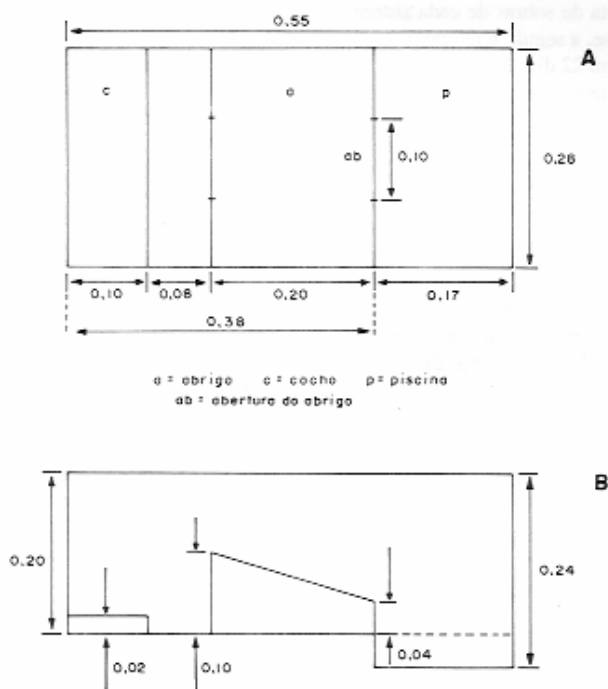


FIGURA 4 - Sistema Gaiolas: Planta baixa (A) e corte longitudinal da Gaiola (B) (medidas em metro)

O período experimental teve a duração de 112 dias, dividido em 4 subperíodos de 28 dias, com início em 06 de dezembro de 1991 e término em 26 de março de 1992.

Para o cálculo do custo de produção de cada sistema, foram considerados: custo de mão de obra para operá-los, custo de produção de larvas de dípteros e custo da ração necessária para alimentar as rãs durante o período experimental:

I - O cálculo do custo de mão de obra para operar cada sistema de engorda, durante o período experimental, obedeceu ao seguinte método:

- 1 - Mediu-se o tempo diário gasto para a colocação do alimento, lavagem dos cochos e coleta de sobras de cada sistema, estimando-se, a seguir, o tempo gasto em um mês, com 22 dias úteis;
- 2 - Mediu-se o tempo despendido com a operação de limpeza feita nas piscinas, estimando-se o tempo necessário para quatro operações mensais;
- 3 - Mediu-se o tempo gasto para uma lavagem total dos tanques de cada sistema, uma vez por mês;
- 4 - Calculou-se o número total de horas trabalhadas por mês para operar cada sistema; o custo mensal foi obtido com base no valor da hora de trabalho correspondente a um salário mensal de Cr\$ 96.037,33 (salário mínimo em mar./92). Valor da hora de trabalho = Cr\$ 546,00 (TABELA 2).

II - O custo da produção de larvas de dípteros, para cada sistema de engorda, para todo o período experimental, foi calculado da seguinte forma:

- 1 - O consumo de larvas de dípteros, em cada um dos quatro subperíodos do experimento, foi calculado indiretamente, já que o peso de larvas representava 20% do peso total da ração administrada (TABELA 3).

2 - Avaliou-se o custo de produção de 1 kg de larvas de dípteros, através da produção mensal de larvas de uma unidade de produção do Ranário Experimental de Pindamonhangaba, composta por 6 gaiolas de 0,50 m³ (TABELA 4).

3 - O cálculo do custo de produção de larvas de dípteros, consumidas em cada sistema de engorda, durante todo o período experimental, encontra-se na TABELA 5.

III - Para o cálculo do custo da ração administrada às rãs em cada sistema de engorda, no período experimental, pesou-se diariamente a quantidade de ração oferecida aos animais (TABELA 6).

IV - O custo de produção de rãs, nos quatro sistemas de engorda, durante o período experimental, foi calculado através dos dados das TABELAS 2, 5 e 6 e encontra-se na TABELA 7.

As pesagens foram realizadas a cada 28 dias, utilizando-se inicialmente balança de sensibilidade de 1 grama e, a partir da 2ª pesagem, balança de sensibilidade de 20 gramas.

Para a coleta dos dados climáticos foram utilizados termômetros de máxima e mínima e higrômetros, colocados ao nível do solo nos sistemas Tanque-Ilha e Anfigranja. No sistema Gaiolas, os aparelhos foram colocados no interior de uma delas, e no sistema Confinamento, ao nível do piso, sob a parte coberta. Com os dados registrados diariamente, calcularam-se as médias mensais que constam das TABELAS 8 e 9.

Ao final de cada subperíodo experimental, as rãs foram contadas, anotando-se as mortes devidas ao canibalismo e as naturais (outras causas) (TABELA 10).

O delineamento experimental adotado foi o de um experimento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e quatro repetições (SNEDECOR & COCHRAN, 1980). Os tratamentos fo-

ram representados pelos diferentes ambientes físicos, denominados sistemas: Tanque-Ilha, Confinamento, Anfigranja e Gaiolas.

Ao final de cada subperíodo experimental, as rãs de cada parcela foram pesadas para obter-se o peso médio de saída (Ps). Em seguida, as rãs de cada sistema foram agrupadas e novamente subdivididas em quatro grupos de tamanho (triagem): grandes (G), médias maiores (M1), médias menores (M2) e pequenas (Pq). Entenda-se por tamanho o desenvolvimento corporal das rãs, representado pela combinação de volume com comprimento dos animais. Cada novo grupo de tamanho foi pesado para obter-se o peso médio de entrada das rãs (Pe), passando a constituir uma nova parcela nos períodos subsequentes, dos quais obteve-se o ganho de peso médio, para

compor o ganho total no período experimental (TABELA 11).

Esse procedimento teve por objetivo impedir o canibalismo e, ao mesmo tempo, fornecer o ganho de peso para cada subperíodo, mantendo-se, desta forma, cada sistema com os mesmos animais do início ao final do experimento. O ganho de peso médio foi o resultado da soma dos ganhos de peso médios das rãs que constituíram as quatro parcelas (G, M1, M2, Pq) dos sistemas.

Para análise estatística, consideraram-se, para os quatro tamanhos médios das rãs (G, M1, M2 e Pq), os pesos médios alcançados pelos animais, em cada parcela dos quatro sistemas, ao final de cada subperíodo experimental.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de custo da mão de obra para operacionalizar os quatro sistemas de engorda, obtidos para o período experimental, encontram-se na TABELA 2.

O consumo de larvas de dípteros, por subperíodo experimental, nos quatro sistemas de engorda, encontra-se na TABELA 3.

O custo de produção de larvas de dípte-

ros, para um mês de 22 dias úteis, encontra-se na TABELA 4.

O custo de produção de larvas de dípteros para os quatro sistemas de engorda, no período experimental, encontra-se na TABELA 5.

O custo da ração administrada às rãs, em cada subperíodo, durante o período experimental, encontra-se na TABELA 6.

TABELA 2

Custo de mão de obra para operação dos quatro sistemas de engorda, para um mês de 22 dias úteis e para o período experimental (lavagem dos cochões e coleta das sobras - LCS; fornecimento de ração - FR; lavagem semanal das piscinas - LSP; lavagem geral dos tanques - LGT)

SISTEMA	Tempo mensal por operação (minuto)				Tempo mensal (hora)	Custo mão de obra (Cr\$)	
	LCS	FR	LSP	LGT		Mensal	Total
TANQUE-ILHA	528	396	272	240	23,9	13.049,00	52.196,00
CONFINAMENTO	176	176	264	120	12,3	6.715,80	26.863,00
ANFIGRANJA	198	110	160	180	10,8	5.896,80	23.587,00
GAJOLAS	264	165	224	100	12,6	6.879,60	27.518,00

FONTANELLO, D. ; WIRZ, R. R.; ARRUDA SOARES, H.; FREITAS, E. A. N. de; CAMPOS, B. E. S. de; FERREIRA, C. M. 1993 Comparação de quatro sistemas de engorda de rãs-touro (*Rana catesbeiana* Shaw, 1802): Tanque-Ilha, Confinamento, Anfigranja e Gaiolas. 1 - Desenvolvimento ponderal; 2 - Custo operacional. *B. Inst. Pesca*, São Paulo, 20 (único): 43 - 58.

O custo de produção de rãs vivas, nos quatro sistemas de engorda, durante o período experimental, foi calculado através dos dados constantes nas TABELAS 2, 5 e 6 e encontra-se na TABELA 7.

Os dados climáticos de temperatura máxima e mínima ($T^{\circ}\text{C}$) e de umidade relativa

(UR) encontram-se nas TABELAS 8 e 9.

Os dados relativos a mortalidade natural (causas diversas) e àquela devido ao canibalismo encontram-se na TABELA 10.

Os pesos médios de entrada e de saída das rãs, para cada subperíodo experimental, encontram-se na TABELA 11.

TABELA 3
Consumo (kg) de larvas de dípteros, por subperíodo experimental, nos quatro sistemas de engorda

SISTEMA	CONSUMO POR SUBPERÍODO				CONSUMO TOTAL
	1º	2º	3º	4º	
TANQUE-ILHA	6,32	8,66	12,54	17,09	44,61
CONFINAMENTO	4,32	5,74	6,24	6,40	22,70
ANFIGRANJA	3,68	6,52	7,40	7,95	25,55
GAÍOLAS	1,32	2,72	3,08	3,14	10,26

TABELA 4
Custo de produção de larvas de dípteros, em um mês de 22 dias úteis, para uma unidade de produção com 6 gaiolas de $0,50\text{ m}^3$ cada uma

DISCRIMINAÇÃO	kg/mês	Cr\$/kg	horas/mês	Cr\$/hora	TOTAL (Cr\$)
SUBSTRATO CRIAÇÃO DE LARVAS					
Farelo de trigo	50,4	180,00	...	...	9.072,00
Farinha de peixe	33,6	833,75	...	...	28.014,00
ALIMENTO DE MOSCA					
Leite em pó	0,8	10.325,00	...	...	8.260,00
Açúcar	2,5	990,00	...	...	2.475,00
MÃO DE OBRA	...	...	24	546,00	13.104,00
CUSTO E PRODUÇÃO DE LARVAS					
Custo mensal produção de larvas					60.925,00
Custo produção 1 kg de larvas		1.730,82			
Produção mensal de larvas / unidade	35,2 kg				

TABELA 5
Custo de produção de larvas de dípteros, para os quatro sistemas de engorda, no período experimental

SISTEMA	CONSUMO LARVAS (kg)	CUSTO LARVAS (Cr\$/kg)	CUSTO PRODUÇÃO LARVAS (Cr\$)
TANQUE-ILHA	44,61	1.730,82	77.212,00
CONFINAMENTO	22,70	1.730,82	39.290,00
ANFIGRANJA	25,55	1.730,82	44.222,00
GAÍOLAS	10,26	1.730,82	17.758,00

FONTANELLO, D. ; WIRZ, R. R.; ARRUDA SOARES, H.; FREITAS, E. A. N. de; CAMPOS, B. E. S. de; FERREIRA, C. M. 1993 Comparação de quatro sistemas de engorda de rãs-touro (*Rana catesbeiana* Shaw, 1802): Tanque-ilha, Confinamento, Anfigranja e Gaiolas. 1 - Desenvolvimento ponderal; 2 - Custo operacional. *B. Inst. Pesca*, São Paulo, 20 (único): 43 - 58.

TABELA 6
Custo da ração administrada às rãs em cada subperíodo experimental, nos quatro sistemas de engorda

SISTEMA	SUBPERÍODO								PERÍODO TOTAL	
	1º		2º		3º		4º		Consumo Total Ração(kg)	Custo Total (Cr\$)
	Consumo de Ração (kg)	Custo de Ração (Cr\$/l)	Consumo de Ração (kg)	Custo de Ração (Cr\$)	Consumo de Ração (kg)	Custo de Ração (Cr\$)	Consumo de Ração (kg)	Custo de Ração (Cr\$)		
TANQUE-ILHA	31,6	29.704	43,3	40.702	62,7	58.938	85,4	80.276	223,0	209.620
CONFINAMENTO	21,6	20.304	28,7	26.978	31,2	29.328	39,8	37.412	121,3	114.022
ANFIGRANJA	18,4	17.296	32,6	30.644	37,0	34.780	39,8	37.412	127,8	120.132
GAÍOLAS	6,6	6.204	13,6	12.784	15,4	14.476	15,7	14.758	51,3	48.222

(1) Preço de 1 kg de ração em mar./92: Cr\$ 940,00

TABELA 7
Custo de produção de rãs vivas, nos quatro sistemas de engorda, no período experimental

SISTEMA	Custo (Cr\$)				Prod. rãs vivas (kg)	Custo de produção	
	Mão de obra	Larvas	Ração	Total		Cr\$/kg	US\$/kg*
TANQUE-ILHA	52.196	77.212	209.620	339.028	172,08	1.970	1,14
CONFINAMENTO	26.863	39.290	114.022	180.175	93,51	1.927	1,12
ANFIGRANJA	23.587	44.220	120.132	187.941	116,22	1.617	0,94
GAÍOLAS	27.518	17.758	48.222	93.498	25,22	3.707	2,15

(*) 1 US\$ = Cr\$ 1.720,00 (mar./92)

TABELA 8
Médias mensais das temperaturas (T °C), máximas (MAX) e mínimas (MIN) registradas, diariamente, durante o período experimental, para os quatro sistemas de engorda de rãs

MÊS	SISTEMA							
	TANQUE-ILHA		CONFINAMENTO		ANFIGRANJA		GAÍOLAS	
	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN
DEZ.	42,30	21,30	31,90	21,10	33,00	20,80	32,20	22,20
JAN.	39,60	22,30	29,80	22,00	31,50	21,70	31,40	23,40
FEV.	44,50	22,20	33,80	21,60	33,70	21,10	34,50	23,00
MAR.	37,67	23,15	30,35	21,00	31,37	21,15	31,29	22,88
MÉDIA	41,01	22,23	31,46	21,42	32,39	21,18	32,34	22,87

FONTANELLO, D. ; WIRZ, R. R.; ARRUDA SOARES, H.; FREITAS, E. A. N. de; CAMPOS, B. E. S. de; FERREIRA, C. M. 1993 Comparação de quatro sistemas de engorda de rãs-touro (*Rana catesbeiana* Shaw, 1802): Tanque-Ilha, Confinamento, Anfigranja e Gaiolas. 1 - Desenvolvimento ponderal; 2 - Custo operacional. *B. Inst. Pesca*, São Paulo, 20 (único): 43 - 58.

TABELA 9

Médias mensais dos valores de umidade relativa (UR%) registrados diariamente, pela manhã (MA) às 08:00 h e à tarde (TD) às 16:00 h, nos quatro sistemas de engorda, durante o período experimental

MÊS	SISTEMA							
	TANQUE-ILHA		CONFINAMENTO		ANFIGRANJA		GAIÓLAS	
	MA	TD	MA	TD	MA	TD	MA	TD
DEZ.	79,10	59,40	88,90	64,70	78,40	61,20	92,70	81,30
JAN.	85,30	72,40	95,00	83,10	88,70	75,70	95,00	87,50
FEV.	77,80	57,80	86,40	66,20	76,70	58,60	91,70	76,10
MAR.	82,12	69,46	94,18	84,08	83,12	73,61	93,87	88,46
MÉDIA	81,08	64,76	91,12	74,52	81,73	67,27	93,31	83,34

TABELA 10

Mortalidade total em percentagem (M%) ocorrida nos quatro sistemas de engorda durante o período experimental, compreendendo a mortalidade natural (N%) mais a mortalidade devida ao canibalismo (C%)

SISTEMA	SUBPERÍODO												PERÍODO TOTAL		
	1º			2º			3º			4º					
	C%	N%	M%	C%	N%	M%	C%	N%	M%	C%	N%	M%	C%	N%	M%
TANQUE-ILHA	49,49	0,60	50,09	3,00	0,62	3,62	2,55	0,32	2,87	1,09	0,29	1,38	56,13	1,83	57,96
CONFINAMENTO	46,05	1,15	47,20	0,41	0,93	1,34	1,05	0,62	1,67	0,63	0,85	1,48	48,14	3,55	51,69
ANFIGRANJA	28,92	0,13	29,05	2,24	0,19	2,43	2,39	0,10	2,49	0,49	0,78	1,27	34,04	1,20	35,24
GAIOLAS	10,00	0,00	10,00	1,04	0,00	1,04	0,35	0,35	0,70	0,00	0,00	0,00	11,39	0,35	11,74

TABELA 11

Peso médio (g) de entrada ($\bar{P}_e$) e de saída ($\bar{P}_s$) das rãs nos quatro sistemas de engorda, durante o período experimental

SISTEMA	SUBPERÍODO							
	1º		2º		3º		4º	
	$\bar{P}_e$	$\bar{P}_s$	$\bar{P}_e$	$\bar{P}_s$	$\bar{P}_e$	$\bar{P}_s$	$\bar{P}_e$	$\bar{P}_s$
TANQUE-ILHA	9,00	32,36	31,57	47,27	46,36	72,19	67,61	83,21
CONFINAMENTO	10,55	40,12	38,59	51,80	50,42	81,01	79,39	100,33
ANFIGRANJA	10,30	40,32	38,86	57,16	56,82	94,33	91,79	115,53
GAIOLAS	13,48	27,23	25,84	53,30	51,72	77,84	76,04	89,12

Para comparar os resultados do ganho de peso em cada um dos sistemas de engorda utilizou-se, na análise estatística, um modelo que inclui os efeitos dos sistemas e de tamanho ajustados pelo número inicial de rãs, através de uma análise de covariância.

O processamento dos dados foi efetuado pelo método dos quadrados mínimos, apresentado por HARVEY (1979). O modelo considerou os efeitos de sistemas, tamanhos e regressão do número inicial de rãs, como covariância para análise do ganho de peso (TABELA 12).

TABELA 12

Análise de variância dos ganhos de peso médios, ajustados pelo método de HARVEY, para os efeitos de sistema, tamanho e regressão, para o período experimental

F.V.	G.L.	Q.M.	F.
Sistemas	3	994,69	13,80**
Tamanho	3	311,34	4,32*
Regressão linear	1	706,19	9,80*
Resíduo	8	72,07	
TOTAL	15		

(**) $P < 0,01$ C.V. = 9,01%

(*) $P < 0,05$ $r = 0,945$

A análise de variância (TABELA 12) dos ganhos de peso médios ajustados pelo método de HARVEY, para os efeitos de sistema, tamanho e regressão, revela que:

- O ajuste efetuado através da covariância do número de indivíduos no início do experimento foi altamente significativo, mostrando ter sido útil efetuar-se este ajuste por meio desta covariável.

- Existem diferenças significativas entre os quatro sistemas de engorda de rãs, ao nível de 1% de probabilidade (**).

- Existem diferenças significativas no tamanho das rãs, para os quatro sistemas de engorda, ao nível de 5% de probabilidade (*).

- A equação de ganho de peso ($\hat{Y}_{gp}$) em função do número de indivíduos para o período experimental (X) é dada por $\hat{Y}_{gp} = 139,08 - 0,04065 X$, ou seja, para cada indivíduo colocado no início dos períodos ocorre, em média, uma redução de 0,04065 g.

Pela aplicação do Teste de TUKEY para as médias de ganho de peso ($P < 0,01$), verificam-se diferenças significativas, conforme TABELA 13.

TABELA 13

Contraste entre médias de ganho de peso ($\bar{g}_{p}$ em grama) para os sistemas (tratamentos) a que as rãs foram submetidas durante todo o período experimental, pelo Teste de TUKEY ($P < 0,01$)

SISTEMA	$\bar{g}_{p}$	s ($\bar{m}$)	CONTRASTE TUKEY (1%)
TANQUE-ILHA	129,44	4,34	a
CONFINAMENTO	90,38	11,44	b
ANFIGRANJA	109,75	4,69	a,b
GAIOLAS	47,48	14,15	c

Delta (Δ) = 26,32 g

O Teste de TUKEY para o ganho de peso médio, durante o período experimental, revela que:

- O Teste de TUKEY com delta igual a 26,32 g, ao nível de 1% de probabilidade, demonstrou que o sistema Tanque-Ilha superou os sistemas Confinamento e Gaiolas, não diferindo do sistema Anfigranja.
- Os sistemas Anfigranja e Confinamento não diferiram entre si, mas superaram o sistema Gaiolas ao mesmo nível de probabilidade ($P < 0,01$).
- O sistema Confinamento também apresentou média de ganho de peso superior ao sistema Gaiolas, com diferença significativa ($P < 0,01$).

Os contrastes do ganho de peso para os tamanhos de rã, pelo Teste de TUKEY ($P < 0,05$), encontram-se na TABELA 14.

TABELA 14

Contraste entre tamanhos (G, M1, M2 e Pq) das rãs para os quatro sistemas de engorda a que foram submetidas durante o período experimental, pelo Teste de TUKEY ($P < 0,05$)

TAMANHO	$\bar{g}\bar{p}$ (g)	s ($\bar{m}$) (g)	CONTRASTE
G	103,16	5,13	a
M1	92,94	4,42	a,b
M2	98,41	4,48	a,b
Pq	82,53	4,31	b

Delta (Δ) = 19,23 g

O Teste de TUKEY, aplicado ao efeito médio de tamanho durante todo o período experimental, demonstrou, ao nível de 5% de probabilidade, que as rãs classificadas como grandes foram superiores às rãs classificadas como pequenas, quanto ao ganho de peso.

A execução simultânea dos quatro sistemas de engorda, em um mesmo local, permitiu verificar que as estruturas físicas dos sistemas influíram no desempenho das rãs.

Para o ganho de peso médio, após o ajuste dos dados, a análise estatística (TABELAS 12 e 13) revelou que o sistema Tanque-Ilha foi o que apresentou o melhor ganho de peso médio, isto é, 17,9% a mais que o sistema Anfigranja, 43,2% a mais que o sistema Confinamento e 172,6% a mais que o sistema Gaiolas.

Este resultado deveu-se, provavelmente, à elevação da temperatura máxima (TABELA 8) no interior dos Tanques-Ilha, promovida pela cobertura de plástico, durante o período experimental, o que não aconteceu com os outros sistemas. Acreditamos que a elevação da temperatura neste sistema provocou

aumento do metabolismo das rãs, determinando maior ingestão de alimento, representado por ração, larvas e rãs ingeridas pelas maiores.

Em apoio a este raciocínio, a literatura consultada (LILLYWHITE, 1970; VIZOTTO, 1975; BURY & WHELAN, 1985; FONTANELLO et alii, 1988 e LIMA & AGOSTINHO, 1988) enfatiza que a temperatura ambiental mais alta é a principal variável responsável pela adaptação, ocupação de novos territórios e desenvolvimento da rã-touro em cativeiro.

O Teste de TUKEY (TABELA 14), aplicado ao efeito médio de tamanho, durante o período experimental, demonstrou, ao nível de 5% de probabilidade, que, quanto ao ganho de peso, as rãs classificadas como grandes foram superiores às rãs classificadas como pequenas. Para esta conclusão, verificamos que, apesar de o crescimento das rãs ter sido linear ($\hat{Y}_{\bar{g}\bar{p}} = 139,08 - 0,04065 X$), não foi uniforme, provavelmente devido a fatores genéticos, uma vez que as rãs do experimento não foram submetidas a qualquer seleção prévia. Entretanto, este crescimento não uniforme provocou uma desigualdade no tamanho dos animais, o que favoreceu o canibalismo da maior sobre a menor, principalmente durante o primeiro subperíodo experimental. Esta ocorrência reforçou a dieta original das rãs, constituída apenas de ração mais larvas de mosca e deve ter sido a responsável pelo crescimento acentuado verificado ao final do 1º subperíodo no qual, para todos os sistemas, as rãs multiplicaram várias vezes o seu peso inicial. Este crescimento acentuado das rãs, observado em todos os sistemas principalmente no 1º subperíodo, também foi verificado por CULLEY & GRAVOIS (1971) e FONTANELLO et alii (1988). O canibalismo foi controlado a partir do 2º subperíodo, quando passou-se a fazer triagens a cada 28 dias, separando-se as rãs em quatro grupos de tamanhos iguais. Esta prática proporcionou uma redução significativa da porcentagem de ca-

nibalismo, que variou, no 1º subperíodo, de 10% no sistema Gaiolas até 49,5%, no sistema Tanque-Ilha, para uma média de 1 a 3% em todos os sistemas, nos subperíodos subsequentes (TABELA 10). Estes resultados permitem afirmar que a prática da triagem foi compensadora para os três últimos subperíodos.

Em consequência do canibalismo, o sistema Tanque-Ilha foi o que apresentou, ao final do experimento, a menor produção por área, isto é, 1,91 kg/m² contra 2,56 kg/m² para o Confinamento, 3,86 kg/m² para o Anfigranja e 4,09 kg/m² para o Gaiolas. Acreditamos que essa produtividade menor no Tanque-Ilha deveu-se às altas taxas de canibalismo ocorridas durante o período experimental, diminuindo sensivelmente o número de rãs e, conseqüentemente, a densidade. No sistema Gaiolas, onde o desenvolvimento pon-

deral foi o menor dos quatro sistemas, ocorreu a menor taxa de canibalismo e a maior produção por área.

O cálculo da conversão alimentar não foi possível pois, embora tenha sido registrada a quantidade de alimento (ração + larvas de dípteros) oferecida aos animais, houve a ingestão de rãs através de canibalismo, sendo impossível determinar o peso deste alimento.

Entretanto, observando-se os resultados deste experimento, nota-se que as variáveis ganho de peso, temperatura máxima, canibalismo e produção final guardam estreita relação entre si. Conseqüentemente, julgamos que novas pesquisas devam ser realizadas, uma vez que, na bibliografia consultada, não encontramos qualquer referência relacionada aos resultados aqui apresentados.

4. CONCLUSÃO

O sistema Tanque-Ilha foi o que propiciou maior ganho de peso médio para as rãs, isto é, 17,9% a mais que o sistema Anfigranja, 43,2%

a mais que o sistema Confinamento e 172,6% a mais que o sistema Gaiolas, a um custo de US\$ 1,14 por quilograma de rã viva.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BURY, R. B. & WHELAN, J. A. 1985 *Ecology and management of the bullfrog*. Washington, D. C., United States Department of the Interior, Fish and Wildlife Service, Resource publication, 155, 23 p.
- CULLEY Jr., D. D. & GRAVOIS Jr., C. T. 1971 Recent development in frog culture. In: ANNUAL CONFERENCE SOUTHEASTERN ASSOCIATION OF GAME AND FISH COMMISSIONERS. *Proceedings...* Charleston, South Carolina, Oct., p. 583 - 96.
- FONTANELLO, D.; WIRZ, R. R.; PENTEADO, L. A.; CAMPOS, B. E. S.; MANDELLI Jr., J.; ARRUDA SOARES, H. 1988 Ganho de peso de Rãs-Touro (*Rana catesbeiana* Shaw, 1802) criadas em Gaiolas individuais de diferentes tamanhos. *B. Inst. Pesca*, 15 (1): 45-9.
- HARVEY, W. R. 1979 *Least-square analysis of data with unequal subclass numbers*. U.S.D.A., A.R.S. and E.A., Ohio State University Columbus, 157 p., Dec.
- LILLYWHITE, H. B. 1970 Behavioral Temperature Regulation in the Bullfrog, *Rana catesbeiana*. *Copeia*, 1: 158 - 68.
- LIMA, S. L. & AGOSTINHO, C. A. 1984 Rani-cultura: Técnicas e propostas para a alimentação de Rãs. In: ENCONTRO NACIONAL

FONTANELLO, D. ; WIRZ, R. R.; ARRUDA SOARES, H.; FREITAS, E. A. N. de; CAMPOS, B. E. S. de; FERREIRA, C. M. 1993 Comparação de quatro sistemas de engorda de rãs-touro (*Rana catesbeiana* Shaw, 1802): Tanque-Ilha, Confinamento, Anfigranja e Gaiolas. 1 - Desenvolvimento ponderal; 2 - Custo operacional. *B. Inst. Pesca*, São Paulo, 20 (único): 43 - 58.

DE RANICULTORES (IV ENAR), 4, Goiânia, 1984. *Anais ...* Goiânia, Associação Goiana de Criadores de Rãs - AGCR, p. 123 - 34.

LIMA, S. L. & AGOSTINHO, C. A. 1988 *Criação de Rãs*. São Paulo, Ed. Globo, 200 p.

RIBEIRO DA SILVA, N. 1984 Manejo Alimentar em Confinamento. In: ENCONTRO NACIONAL DE RANICULTORES (IV ENAR), 4, Goiânia, 1984. *Anais...* Goiânia, Associação Goiana de Criadores de Rãs - AGCR, p. 119 - 22

SNEDECOR, G. W. & COCHRAN, W. G. 1980 *Métodos estatísticos*. 7ª ed., México, Continental, 703 p.

SETZER, J. 1946 Contribuição para o estudo do clima do Estado de São Paulo. São-Paulo, Escolas Profissionais Salesianas, 239 p. *Separata do Boletim D. E. R.*, 9/11, Out., 1943/45.

VIZOTTO, L. D. 1975 *Ranicultura*. São José do Rio Preto, SP, 41 p. (mimeografado).