

TÉCNICAS DE CONTROLE DE QUALIDADE UTILIZADAS NA CRIAÇÃO DE TILÁPIA DO NILO (*Oreochromis niloticus*) EM CAIXAS DE AMIANTO

Vandir Medri
Waldir Medri
José Carlos Dalmas

MEDRI^{1,3}, V.; MEDRI², W.; DALMAS⁴, J.C. Técnicas de controle de qualidade utilizadas na criação de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) em caixas de amianto. *Arq. ciên. vet. zool. UNIPAR*, 4(2) : p. 129-136, 2001.

RESUMO: Este trabalho apresenta os resultados do monitoramento realizado durante 330 dias na Estação de Piscicultura da Universidade Estadual de Londrina – UEL, com o objetivo de utilizar técnicas de controle de qualidade para atingir maior produtividade de tilápias. Foram utilizados 240 alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), distribuídos num delineamento inteiramente casualizado. Os valores da temperatura média mensal revelaram estar “fora de controle estatístico” e mostraram através da aplicação dos índices de capacidade (Cp e Cpk) que 39,74% estão abaixo do limite inferior de especificação (LIE). A análise dos resultados obtidos, através da aplicação das técnicas de Pareto e Problema da Mochila, evidenciaram a solução ótima para resolver os problemas de *Saproletnea* sp-2 e *Laerner* sp-4 com a função objetivo Z^* maximizada.

PALAVRAS-CHAVE: tilápia, levedura, mochila, Pareto, qualidade

QUALITY CONTROL TECHNIQUES USED IN THE BREEDING OF NILE TILAPIA (*Oreochromis niloticus*) IN AMIANTHUS BOX

MEDRI, V.; MEDRI, W.; DALMAS, J.C. Quality control techniques used in the breeding of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) in amianthus box. *Arq. ciên. vet. zool. UNIPAR*, 4(2) : p. 129-136, 2001.

ABSTRACT: This work presents the results of monitory realized during 330 days in the Fish Breeding Station of the Universidade Estadual de Londrina – UEL, with the objective to use tecniecs of quality control to get more produtivity of tilapias. Two hundred and forty Nile tilapia fry (*Oreochromis niloticus*), distributed in a totally casualized delineation. The values of the monthly average temperature revealed to be “out of statistic control” and showed through the application of the capacity rates (Cp and Cpk) that 39,74% are below the lowest limit of specification (LIE). Pareto’s techniques and knapsack problem were used, whose results presented the solution for the problems of *Saproletnea* sp-2 and *Laerner* sp-4 with the maximized Z^* objective function.

KEY-WORDS: tilapia, yeast, knapsack, Pareto, quality

¹ Mestre em Matemática-Estatística, Dr. em Engenharia de Produção e Docente do Departamento de Matemática Aplicada, Universidade Estadual de Londrina, Campus Universitário, 86051-990, Londrina-Paraná, Brasil. vandir@uel.br

² Mestre e Dr. em Engenharia de Produção, Docente do Departamento de Matemática Aplicada, Universidade Estadual de Londrina, Campus Universitário, 86051-990, Londrina-Paraná, Brasil.

³ Endereço/Address: Rua Borba Gato, 1078, Aptº 1104 – Centro CEP 86010-630, Tel: (0xx43) 322-8412 - Londrina, PR – E-mail: vandir@uel.br

⁴ Mestre em Matemática, Dr. em Engenharia de Produção, Prof. da UEL e UNIPAR.

TÉCNICAS DE CONTROL DE CALIDAD UTILIZADAS EN LA CREACIÓN DE TILAPIA DEL NILO (*Oreochromis niloticus*) EN CAJAS DE AMIANTO

MEDRI, V.; MEDRI, W.; DALMAS, J.C. Técnicas de control de calidad utilizadas en la creación de tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*) en cajas de amianto. *Arq. ciên. vet. zool. UNIPAR*, 4(2) : p.129-136, 2001.

RESUMEN: Este trabajo presenta los resultados del estudio minucioso realizado durante 330 días en la Estación de Piscicultura de la Universidad Estatal de Londrina – UEL, con el objetivo de utilizar técnicas del control de la calidad para alcanzar mayor productividad de tilápias. Fueron utilizados 240 alevinos de tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*), distribuidos en un delineamiento completamente casualizado. En lo crecimiento de las tilapias. Los valores de la temperatura media mensual demostraron estar “fuera de control estadístico” y mostraron a través de la aplicación de los índices de capacidad (C_p y C_{pk}) que 39,74% están abajo del límite inferior de especificación (LIE). El análisis de los resultados obtenidos, a través de la aplicación de las técnicas de Pareto y Problema de la Mochila, pusieron en evidencia la solución óptima para solucionar los problemas de *Saproletnea* sp-2 y *Laerner* sp-4 con la función objetivo Z^* maximizada.

PALABRAS-CLAVE: tilapia, levedura, mochila, Pareto, calidad

Introdução

As diferentes características físicas e químicas dos viveiros de piscicultura propiciam diferenças na qualidade e quantidade de organismos aquáticos e constituem-se em verdadeiras barreiras para as determinadas espécies que se adaptam à diferentes condições ambientais. (CASTAGNOLLI, 1992). Deste modo, é fundamental o conhecimento da qualidade da água, para evitar problemas de pouco crescimento, elevação dos níveis de doenças, parasitas e morte de peixes.

Com as inovações tecnológicas pode-se: a) atingir maior produção por área e melhor conversão alimentar; b) maximizar o incremento em comprimento e peso dos peixes, com decorrente verticalização das curvas de crescimento; c) favorecer um rápido giro de capital e de economia de alimento; d) empregar espécies recomendáveis para o cultivo, considerando-se seus principais atributos: precocidade, rusticidade, facilidade de alimentação e manejo, alta taxa de fecundidade e boa qualidade da carne (MEDRI, 1997).

Os gráficos de controle, poderosa ferramenta estatística, permitem uma maior eficácia no monitoramento dos parâmetros físicos, químicos e biológicos nos viveiros de piscicultura com conseqüente melhoria na qualidade e incremento na produtividade. O diagrama de Pareto é uma técnica estatística de controle de qualidade que pos-

sibilita alcançar ótimos resultados com poucas ações (ISHIKAWA, 1983; FALCONI, 1992). Utiliza-se o Diagrama de Pareto e o Problema da Mochila para localizar as principais causas, quantificá-las e solucioná-las.

Os índices de capacidade são utilizados para medir o quanto o processo é capaz de atender as especificações, (REIMER, 1989). O índice C_p (potencial do processo) mede a capacidade em atender os limites especificados. O índice C_{pk} (desempenho do processo) preocupa-se não apenas se o processo é “capaz” de atender suas especificações, mas também se sua média estimada (\bar{x}) está bem posicionada em relação aos limites de especificação.

Este trabalho apresenta os resultados do monitoramento realizado durante 330 dias na Estação de Piscicultura da Universidade Estadual de Londrina – UEL, com o objetivo de utilizar técnicas de controle de qualidade para atingir maior produtividade de tilápias.

Material e Métodos

Foram utilizados 240 alevinos de tilapia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). O peso e o comprimento médios iniciais dos alevinos de tilapia foram respectivamente $1,25 \pm 0,14$ g e $3,84 \pm 0,17$ cm. As quatro rações balanceadas

isoprotéicas (28% PB) e isocalóricas (2933 kcal/kg) contendo 0% (grupo controle) 10%, 20% e 30% (grupos teste) de levedura excedente de destilaria alcooleira, como apresenta a Tabela 1.

Tabela 1 - Composição das rações experimentais para tilápias do Nilo. Estação de Piscicultura da UEL, 2000

Ingredientes (%)	Padrão (T ₁)	Teste (T ₂)	Teste (T ₃)	Teste (T ₄)
Levedura	0,00	10,00	20,00	30,00
Ração	100,00	90,00	80,00	70,00
Total	100,00	100,00	100,00	100,00
Formulações das rações (%)				
Levedura	0,00	10,00	20,00	30,00
Farinha de peixe	27,00	25,00	23,00	15,00
Farinha de trigo	13,00	15,00	17,00	15,00
Milho moído	47,30	41,01	35,31	30,11
Farinha de soja	11,05	7,75	3,99	9,89
Óleo vegetal	1,65	1,24	0,70	---
Total	100,00	100,00	100,00	100,00
Nutrientes das rações (%)				
Matéria seca	87,86	87,86	88,90	89,24
Proteína bruta	28,00	28,00	28,00	28,00
Energia. metabolizável (kcal/kg)	2933,00	2933,00	2933,00	2933,00
Cálcio (Ca)	1,54	1,55	1,34	0,97
Fósforo (P)	1,15	1,14	1,13	0,97

Cada uma das rações denominadas de tratamentos (T) foi oferecida a três grupos de peixes (triplicata). Os alevinos foram alimentados diariamente, conforme WILSON (1991).

Os alevinos foram distribuídos aleatoriamente em 12 grupos de 20 indivíduos, cada grupo foi colocado em caixa de amianto com capacidade de 500 litros, constante aeração e entrada de água. Os peixes foram observados diariamente quanto a apresentação de comportamento incomum e mortalidade.

A temperatura da água das caixas de ami-

anto foi aferida diariamente às 17h, com termômetro de bulbo de mercúrio. Mensalmente, foram tomadas as medidas de alcalinidade através do método da adição, oxigênio dissolvido através de Winkler, amônia através do fotométrico de Berthelot, nitrato através de Griess-Hosvay, fósforo total e fósforo solúvel através de Murphy e pH através do pHmetro (STANDARD METHODS, 1992).

Foram utilizadas algumas equações matemáticas para o cálculo dos índices de capacidade para aferir a temperatura média da água das caixas, em relação a média ideal na criação de tilápia do Nilo.

$C_p = (LSE - LIE) / 6\sigma \Rightarrow$ Potencial do processo; $C_{pk} = C_p (1 - K) \Rightarrow$ Desempenho do processo;

$K = |m - \bar{x}| / (LSE - LIE) / 2 \Rightarrow$ Índice k;

$\sigma = s / C_4 \Rightarrow$ Desvio-padrão;

$m = (LSE + LIE) / 2 \Rightarrow$ Média de especificação; $LNS = \bar{x} + 3\sigma \Rightarrow$ Limite natural superior;

$LNI = \bar{x} - 3\sigma \Rightarrow$ Limite natural inferior;

$Z = (LIE - \bar{x}) / \sigma \Rightarrow$ variável aleatória normal; $\bar{x} =$ média estimada do processo;

LSE = limite superior de especificação;

LIE = limite inferior de especificação.

Para localizar, quantificar e solucionar os problemas das caixas de amianto, utilizou-se as técnicas de Pareto e Problema da Mochila. A técnica da Mochila pode ser formulada matematicamente como segue:

$$\text{Max } z = \sum_{j=1}^n c_j x_j$$

$$\text{s.a.: } \sum_{j=1}^n p_j x_j \leq b; \text{ com } x_j = 0 \text{ ou } 1, j=1, 2, \dots, n$$

onde: z = valor da função objetivo; $c_j \geq 0$ e inteiro, valor do j -ésimo item; $p_j \geq 0$ e inteiro, peso do j -ésimo item; $b \geq 0$ e inteiro, limite total de peso; e n é o número total.

Para SHIH (1979), na forma como foi apresentado o problema, pode-se caracterizá-lo como uni-dimensional, porém se ocorrer mais de uma restrição, como por exemplo a limitação de recursos, tem-se um problema multi-dimensional. Neste caso, a formulação é:

$$\text{Max } z = \sum_{j=1}^n c_j x_j$$

$$\text{s.a.: } \sum_{j=1}^n p_j x_j \leq b$$

$$\sum_{j=1}^n r_j x_j \leq R; \text{ com } x_j = 0 \text{ ou } 1, j=1, 2, \dots, n$$

onde: $r_j \geq 0$ e inteiro, recurso do j -ésimo item e $R \geq 0$ e inteiro, limite total de recursos.

O Problema da Mochila é formulado atra-

vés de uma programação linear e inteira, 0 ou 1, tal que: $x = 1$, se o item é incluído na Mochila e $x = 0$, caso contrário.

Resultados e Discussão

O baixo índice de crescimento em comprimento e peso (Figura 1) pode ser atribuído a ausência de alimentação natural, além do pouco espaço disponível por exemplar, o que segundo CODA (1996), influi decisivamente no índice de crescimento dos peixes.

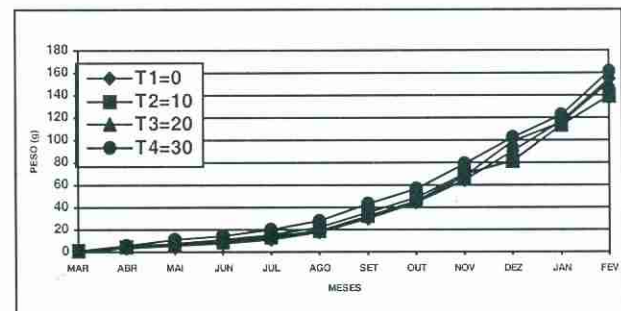


Figura 1 - Peso médio (g) dos peixes. Estação de Piscicultura da UEL, 2000

Os valores médios obtidos para as variáveis físico-químicas da água encontram-se dentro da faixa considerada ideal para o cultivo de peixes, segundo SIPAÚBA-TAVARES (1994), não apresentando diferenças significativa ($P > 0,05$) entre os tratamentos T_1 , T_2 , T_3 e T_4 (Tabela 2).

Tabela 2 - Medidas das análises físico-químicas da água. Estação de Piscicultura da UEL, 2000

Variables	% of Yeast in the Amianthus Boxes			
	$T_1=0$	$T_2=10$	$T_3=20$	$T_4=30$
Temperature ($^{\circ}\text{C}$)	22,2900	22,2900	22,2900	22,2900
Alkalinity (mgCaCO ₃ /l)	759,5800	747,9200	730,6700	759,8300
Dissolved O ₂ (mg/l)	6,9720	6,7080	6,6880	6,7040
Ammonia (mg/l)	0,0375	0,0304	0,0332	0,0430
Nitrite (mg/l)	0,0136	0,0125	0,0114	0,0108
Total Phosphorus (mg/l)	0,0433	0,0433	0,0433	0,0433
Dissolvable Phosphorus (mg/l)	0,0294	0,0294	0,0294	0,0294
PH	6,3870	6,3850	6,8560	6,7380

Para verificar se a temperatura esteve sob controle estatístico, utilizou-se das cartas de con-

trole. Os resultados da temperatura média e sua dispersão estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 - Temperatura média mensal da água ($\bar{x}^{\circ}\text{C}$), desvio padrão ($s^{\circ}\text{C}$) e amplitude ($R^{\circ}\text{C}$) Estação de Piscicultura da UEL, 2000

Caixa de amianto											
VAR.	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	JAN
$\bar{x}^{\circ}\text{C}$	23,0	22,4	20,6	20,3	20,7	22,3	22,8	23,2	23,8	22,9	23,2
$s^{\circ}\text{C}$	1,07	0,95	0,92	1,08	1,12	0,83	2,53	1,20	1,22	0,64	0,76
$R^{\circ}\text{C}$	4,00	3,00	4,00	4,00	3,50	3,00	9,00	5,00	6,00	2,00	2,00

Constatou-se através dos “gráficos de controle” que as temperaturas não apresentaram todos os pontos entre os limites superior (LSC) e inferior (LIC), portanto, estão “fora de controle estatístico”. Quanto aos demais parâmetros monitorados neste experimento, observou-se que o processo estava “sob controle estatístico”.

A temperatura média da água durante o período experimental foi de 22,29°C. Uma tendência de decréscimo na temperatura da água foi observada em três meses do ano, correspondendo ao período de maio-julho. A temperatura média da água, obtida durante o período experimental, permaneceu abaixo da recomendada por LIM (1988), igual a 28°C, trabalhando com alimentação de tilápias para um crescimento ótimo. De acordo com WEATHERLEY & ROGERS (1978), as espécies tropicais crescem melhor na faixa de temperatura de 25°C a 32°C. Os autores afirmaram que a temperatura é o principal fator que influencia o crescimento dos peixes e afeta a variação intraespecífica de taxas de crescimento, enquanto RICKER (1979), *apud* MELO (1993), informou que o crescimento dos peixes tende a seguir o ciclo das estações do ano, sendo mais rápido no verão e mais lento no inverno.

CAETANO-FILHO & RIBEIRO, S.C. (1995), verificaram que nos meses de julho-agosto houveram menores incrementos em peso e comprimento, bem como foram registradas menores temperaturas, demonstrando a influência destas no crescimento da tilápia do Nilo. A temperatura da água na faixa de 30°C é a que possibilita o máximo desenvolvimento e a melhor eficiência metabólica para tilápias (JAUNCEY, 1982).

Para alguns autores encontrados na literatura, trabalhando com levedura de destilaria na alimentação de peixes chegaram as seguintes conclusões:

RIBEIRO (1996), trabalhando com tilápias do Nilo objetivaram avaliar a viabilidade da inclusão de níveis crescentes de levedura de cana, (18, 36, 54, 72, 90%) incorporadas na ração em um período de 45 dias. Estatisticamente não foram encontrados diferenças para nenhum dos parâmetros avaliados ($P < 0,05$).

CASTAGNOLLI, (1992), com a substituição gradativa da farinha de carne pela levedura seca em níveis de A=0%; B=33,3%; C=66,6% e D=100%; concluiu que os tratamentos que receberam leveduras foram superiores à testemunha e que a substituição de 33,3% foi estatisticamente a que propiciou melhor resultado.

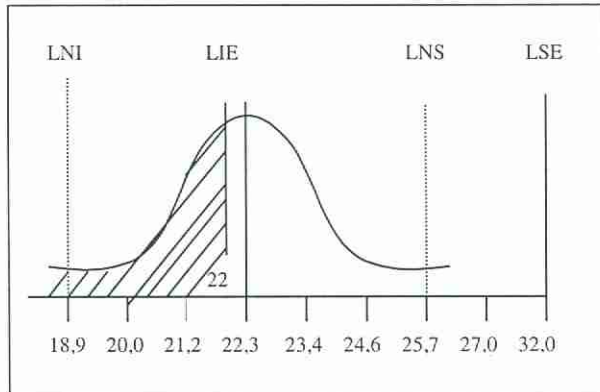
Para ALVES *et al.* (1988), o nível ótimo de substituição do farelo de soja pela levedura (*Saccharomyces cerevisiae*) para um máximo ganho de peso de tilápias do Nilo foi de 36,97%. Os resultados obtidos estão de acordo com COWEY (1974), quando comparou o valor nutritivo da levedura, e ainda com MATTY & SMITH. (1978) que atribuíram à levedura digestibilidade da fração protéica semelhante ao do farelo de soja e que taxas superiores a 40% de substituição implicaram em menor desenvolvimento para trutas.

PÁDUA (1996), testou cinco níveis (0, 25, 50, 75, e 100%) de substituição da farinha de peixe por levedura seca de destilaria como fonte de proteína e observou que até o nível de 75% de substituição não mostrou efeito prejudicial no desempenho produtivo e metabolismo de juvenis de pacu.

Segundo ROBERTS & BULLOCK (1988), fontes protéicas deficientes determinam crescimento limitado do peixe, podendo apresentar alguns sintomas como erosão da nadadeira dorsal, anormalidades na coluna vertebral e escurecimento da pele. WAAGBO (1994) comentou a importância de nutrientes da dieta no metabolismo geral e na imuni-

dade do animal, sugerindo que o conhecimento do manejo alimentar melhora as condições de cultivo, reduzindo as perdas por mortes. Os resultados sobre os índices de capacidade (Cp

e Cpk) para a temperatura das caixas de amianto com intervalo conhecido na literatura de 22°C à 32°C para a criação de tilápias se encontram na Figura 2.



68,3% dos valores no intervalo $\mu \pm \sigma$
 95,5% dos valores no intervalo $\mu \pm 2\sigma$
 99,7% dos valores no intervalo $\mu \pm 3\sigma$

LSE = 32°C; Cp = (LSE-LIE)/6σ = 1,4727; LIE = 22°C; Cp > 1 ⇒ processo capaz; σ = s/C₄ = 1,12/0,9896 = 1,1317°C; k = |m - x̄| / ((LSE-LIE)/2) = 0,942; LNS = x̄ + 3σ = 25,68; LNI = x̄ - 3σ = 18,89; x̄ = 22,29°C; Cpk = Cp(1-k) = 0,085; m = (LSE+LIE)/2 = 27°C; Z = (LIE - x̄) / σ = -0,26. Como Z < -0,26; então, 50% - 10,26% = 39,74%.

Figura 2 - Índices de capacidades (Cp e Cpk) para temperatura. Estação de Piscicultura da UEL, 2000

O processo é capaz (Cp > 1) de atender as especificações, mas 39,74% das temperaturas das caixas de amianto estão abaixo do limite inferior de especificação (LIE), constatando que

a temperatura média durante o cultivo foi baixa em relação à temperatura ideal para a criação de tilápias (27°C). A Tabela 4 mostra os problemas ocorridos durante o período experimental.

Tabela 4 - Problemas ocorridos nas caixas de amianto. Estação de Piscicultura da UEL, 2000

Causas	Mortes	Total acumulado.	% Total geral	% Acumulado
Biometrias	20	20	28,99	28,99
<i>Saproletnea</i> sp	15	35	21,74	50,72
Clima	12	47	17,39	68,12
<i>Laerner</i> sp	12	59	17,39	85,51
Outras	10	69	14,49	100,00
Total	69	-	100,00	-

Os problemas detectados através do diagrama de Pareto são apresentados na Figura 3.

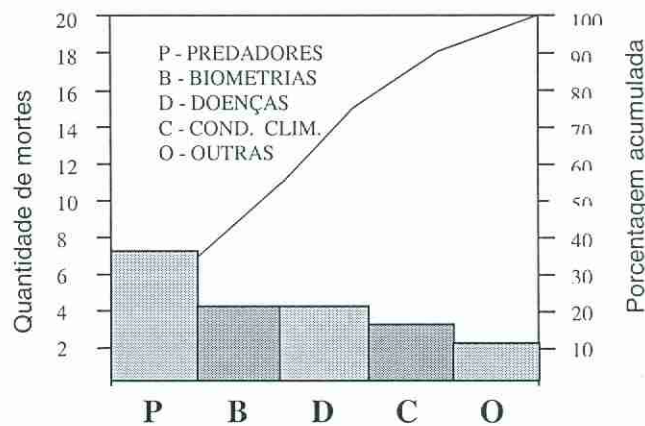


Figura 3 - Diagrama de Pareto

Foram atribuídos valores numa escala de 0 a 5 pontos de acordo com os custos, recursos disponíveis e urgência (Tabela 5). Observou-se a ocor-

rência de 69 mortes nas caixas de amianto. Para os técnicos poderiam ser no máximo 36 (15%) para minimizar as perdas do produtor.

Tabela 5 - Conjunto de causas (problemas) a serem atacados

PROBLEMAS	Biom. = 1	<i>Saprolenea Sp</i> = 2	Clima = 3	<i>Laerner Sp</i> = 4	Outros = 5
Peso	20	15	12	12	10
Valor	4	5	1	5	2

Neste caso, o problema da mochila pode ser formulado da seguinte maneira:

$$\begin{aligned} \text{Max } Z &= 4X_1 + 5X_2 + 1X_3 + 5X_4 + 2X_5 \\ \text{s. a. } &: 20X_1 + 15X_2 + 12X_3 + 12X_4 + 10X_5 \leq 36 \\ &X_j = 0 \text{ ou } 1, \quad j = 1, 2, 3, 4, 5. \\ \text{Logo, } X^* &= (0; 1; 0; 1; 0) \quad \text{com } Z^* = (10). \end{aligned}$$

Considerando-se que os custos para a solução das biometrias, *Saprolenea sp*, clima, *Laerner sp*, e outros são: R\$ 100,00; 20,00; 200,00; 20,00 e 180,00 respectivamente, e que os recursos para a solução destes problemas são de R\$ 300,00, a “solução ótima” encontrada é:

$$\begin{aligned} \text{Max } Z &= 4X_1 + 5X_2 + 1X_3 + 5X_4 + 2X_5 \\ \text{s. a. } &: 20X_1 + 15X_2 + 12X_3 + 12X_4 + 10X_5 \leq 36 \\ &100X_1 + 20X_2 + 200X_3 + 20X_4 + 180X_5 \leq 300 \\ &X_j = 0 \text{ ou } 1, \quad j = 1, 2, 3, 4, 5. \\ \text{Logo, } X^* &= (0; 1; 0; 1; 0) \quad \text{com } Z^* = (10) \end{aligned}$$

Portanto, pela “solução ótima” apresentada, pode-se resolver os problemas de *Saprolenea sp-2* e *Laerner sp-4* nas caixas de amianto com a função objetivo Z^* maximizada.

Conclusões

Os valores da temperatura média mensal revelaram estar “fora de controle estatístico” e mostraram através da aplicação dos índices de capacidade (Cp e Cpk) que 39,74% estão abaixo do limite inferior de especificação (LIE).

A análise dos resultados obtidos, através da aplicação das técnicas de Pareto e Problema da Mochila, evidenciaram a solução ótima para resolver os problemas de *Saprolenea sp-2* e *Laerner sp-4* com a função objetivo Z^* maximizada.

Referências

- ALVES, L.M.C.G. *et al.*. Avaliação de níveis crescentes de levedura seca de Vinhaça incorporadas às rações de Tilápia do Nilo. In: SIMPÓSIO LATINOAMERICANO DE AQUICULTURA, 6. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 5, Florianópolis, *Resumos...* Florianópolis : Abraç, 1988. p.355-361.
- CAETANO FILHO, M.; RIBEIRO, S.C. Monocultivo de *Oreochromis niloticus* com alta densidade de estocagem. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ICTIOLOGIA, 11, 1995. *Resumos...* Campinas, 1995.
- CASTAGNOLLI, N. *Piscicultura de água doce*. Jaboticabal: FUNEP, 1992. 189p.
- CODA, S. Efeito da densidade de estocagem no cultivo intensivo de tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 9, Sete Lagoas, MG. 1996. p.131. *Resumos...* Sete Lagoas, SIMBRAq, 1996.
- COWEY, C.B. Studies on the nutrition of marine Flat-fish. The effect of dietary protein content on certain cell components and enzymes in the liver of Pleuronectes platessa. *MARS. BIOL.*, v.28, p.207-213, 1974.
- FALCONI, C.V. *TQC Controle da Qualidade Total*, Rio de Janeiro: Bloch S.A., 1992. 678p.
- ISHIKAWA, K. *Guide to Quality Control*. Tokyo: Asian Productivity Organization. p.42-50. 1983.
- JAUNCEY, K. The effects of varying dietary protein level on the growth, food conversion, protein utilization and body composition of juvenile tilapias. *Aquaculture*, v.27, p.3-55. 1982.
- LIM, C. Practical feeding-tilapias. In: COWEY, C.B & MACKIE, A.M. *Nutrition and feeding of fish*. New York: Van Nostrand Reinhold, p.163-183, 1988.
- MATTY, A.J.; SMITH, P. Evaluation of a yeast, bacterium and alga as protein source for rainbow-trout. 1. Effect of protein level on growth, gross conversion efficiency and protein conversion efficiency. EIFAC/78/ SYMP., E/7, 1978.
- MEDRI, V. *Técnicas estatísticas e de engenharia da qualidade para avaliar o desempenho de diferentes níveis de levedura na criação de tilápia (Oreochromis niloticus)*. Florianópolis: 1997. 180p. (Tese, Doutorado em Engenharia de Produção) Universidade Federal de Santa Catarina.

MELO, J.S.C. Aspectos quantitativos do crescimento do Híbrido Tambacu (fêmea de *Colossoma macropomum* x macho de *Piaractus mesopotamicus*) sob condições de criação intensiva. Florianópolis, SC., 1993, 56p. Dissertação (mestrado) Universidade Federal de Santa Catarina.

PÁDUA, D. M. C. Utilização da levedura alcoólica (*Saccharomyces cerevisiae*) como fonte protéica na alimentação de juvenis de pacu (*Piaractus mesopotamicus*), aspectos metabólicos e de desempenho produtivo. Jaboticabal, 1996. 120p. Dissertação (Mestrado). Centro de Aqüicultura da UNESP - Universidade Estadual Paulista.

REIMER, J.F. Controle estatístico do processo : CEP. Joinville : [s. n.], 1989. mimeo.

RIBEIRO, R. P. Utilização de diferentes níveis de levedura seca, *Saccharomyces cerevisiae*, em dietas para alevino de tilápias do nilo, *Oreochromis niloticus*, em cultivo monosséxo. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 9, Sete Lagoas, 1996, p.99. Resumos... Sete Lagoas, Simbraq, 1996.

RICKER, W.E. Growth rates and models. In:HOAR, W.S.; RANDALL, D.J.; BRETT, J.R. (eds) Fish Physiology. New York. Academic Press, v.81, p.677-743. 1979.

ROBERTS, R. J.; BULLOCK, A. M. Nutritional pathology. In: HALVER, J. E. *Fish Nutrition*. New York: Academic Press, p.424-469, 1988.

SHIH, W. A Branch and Bound method for the multiconstraint zero-one knapsack problem. *Journal of the Operational Society* v.30, n.4, p.369-378. 1979.

SIPIÚBA-TAVARES, L.H. *Limnologia aplicada à aqüicultura*. Jaboticabal: FUNEP, p.14-37. 1994.

STANDARD METHODS: FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER. 15 ed. APHA- AWWA-WPCF 1, p.380-491. 1992.

WAAGBO, R. The impact of nutritional factors on the immune system in Atlantic salmon, salmo solar. *Aquacult Fish Manag.*, Oxford, v.25 (2), p.175-197, 1994.

WEATHERLEY, A.H.; ROGERS, S. C. Some aspects of age and growth. In: GERKING, S. D., (ed.). *Ecology of Freshwater Fish Production*. London: Blackwell Scientific Publications, p.52-74, 1978.

WILSON, R.P. (Ed.). *Handbook of nutrient requirements of finfish*. Boca Raton: CRC, 1991. 176p.

Recebido para publicação em 02/08/00.

Received for publication on 02 August 2000.

Recibido para publicación en 02/08/00.

Aceito para publicação em 22/11/00.

Accepted for publication on 22 November 2000.

Acepto para publicación en 22/11/00.