

Logística de transporte de girinos de rã-touro gigante (*Rana Catesbeiana*): otimização da densidade

Efraim Louzada Bastos¹, efraim.bastos@vem.aero

Eduardo Shimoda², shimoda@ucam-campos.br

Haroldo Paulo Maranhão¹, aquiculturamandala@oi.com.br

Monique Rangel Garcez de Azevedo², monique.garcez@gmail.com

George Shigueki Yasui³, yasui_hokudai@yahoo.com.br

¹Faculdade de Ciências Agroambientais (FAGRAM-RJ), Graduação em Zootecnia

²Universidade Cândido Mendes (UCAM-Campos-RJ), Mestrado em Pesquisa Operacional e Inteligência Computacional

³Hokkaido University, Graduate School of Fisheries Sciences

*Recebido: Março, 2010 / Aceito: Dezembro, 2010

RESUMO

O objetivo deste estudo foi investigar o efeito da densidade, sobre o tempo de transporte com água, durante o transporte de girinos de rã-touro (*Rana catesbeiana*) e usar estes resultados para estabelecer um protocolo seguro de transporte para esta espécie. Os girinos foram transportados em sistema fechado (saco plástico) em diferentes densidades até que fosse verificada a morte do 1º girino ou a morte de metade dos girinos em cada sacola. Os parâmetros de qualidade da água foram monitorados imediatamente após o fechamento do saco plástico. Foi obtida uma equação de regressão, do tipo cúbica, envolvendo a densidade e o tempo necessário para a morte do 1º girino: $\hat{Y} = -0,000258.X^3 + 0,0761.X^2 - 7,528X + 262,28$ ($P < 0,01$; R^2 ajustado = 89,9%), em que \hat{Y} = tempo estimado para morte do 1º girino (em horas); X = densidade (girinos/L). Com esta equação, é possível estimar quanto tempo os girinos poderão ser transportados, de acordo com o número de girinos por litro.

Palavras-chave: Densidade de Estocagem. Girinos Rã-touro. Tempo de Transporte.

1. INTRODUÇÃO

A ranicultura no Brasil desperta enorme interesse junto a produtores investidores e grandes empresas, devido a seu elevado potencial reprodutivo, à eficiência de sua conversão alimentar e ao bom retorno financeiro com a venda de sua carne e outros subprodutos para os mercados interno e externo. Praticamente, toda produção brasileira (cerca de 400 ton/ano) é absorvida pelo mercado interno. Entretanto o Brasil tem condições de conquistar expressivo espaço no mercado externo, necessitando apenas despertar para

essa realidade. Existem ainda novos nichos de mercado interno a serem conquistados (LIMA; CRUZ; MOURA, 1999).

A rã criada comercialmente em cativeiro no Brasil é a rã-touro gigante (*Rana catesbeiana*). Foi escolhido pelos criadores devido as suas características zootécnicas, como: precocidade, prolificidade, rusticidade e por sua carne destacar-se nutricionalmente, devida sua grande quantidade de proteínas de alto valor biológico e por seu baixo teor em gorduras. Em função destas características é indicada para dietas hipocalóricas, podendo ainda ser consumida por pessoas que apresentam problemas alérgicos a algumas proteínas de origem animal. Em termos comparativos, pode-se notar que a carne de rã possui menor valor calórico e menor teor de lipídeos que as carnes de aves e peixes.

Segundo FERREIRA, PIMENTA E PAIVA-NETO (2001), após o tempo de permanência dos ovos de rã no setor de eclosão, a seqüência lógica é colocar os animais nos tanques de girinagem para crescimento e metamorfose. Contudo, muitas vezes o criador produz mais girinos do que seus tanques podem comportar, ou ainda, que passe a época propícia e não tenha sido possível obter a metamorfose de grande parcela de seus girinos. Assim, uma das opções do criador é vender o excesso de girinos.

Na aqüicultura, o transporte de alevinos é mais comum, quando comparado ao transporte de girinos. Em estações de piscicultura que produzem alevinos, é praticamente rotina a utilização de quantidades pré-determinadas de peixes por sacola plástica. São levados em conta os fatores: tamanho dos alevinos, a espécie e o volume de água acrescentado. Por outro lado, o nível de conhecimento tecnológico a despeito do transporte de girinos ainda é incipiente, havendo necessidade de estudos mais aprofundados e definitivos.

Estudos envolvendo a criação de rãs incluem a avaliação dos efeitos da densidade de estocagem na recria (FONTANELLO *et al.*, 1987; CASALI *et al.*, 2005) e na fase de girino (HAYASHI *et al.*, 2004; JUSTO *et al.*, 1985). Entretanto, são escassos os trabalhos estudando a densidade de estocagem no transporte de girinos.

Segundo LIMA (1988), a comercialização de girinos tem sido fonte de renda de muitos ranicultores no Brasil. Após a compra, estes animais necessitam ser transportados, embora as técnicas adotadas de transporte sejam muito variáveis e organizadas de maneira empírica. Com o objetivo de padronizar este procedimento, realizaram um ensaio com girinos cuja média de peso de 10 e 60g, estimando valores quantitativos e outros procedimentos que definissem a técnica de transporte mais eficiente e econômica. Girinos são transportados em sacos plásticos, com água e oxigênio devido sua semelhança com peixes. Verificou-se que é possível transportar com uso de oxigênio por até 48 horas, mas com sua ausência a mortalidade é crescente em função da densidade e do tamanho, para isso o ranicultor deve levar em consideração que as condições ambientais durante o transporte podem ser extremamente variáveis, dependendo da temperatura e pressão atmosférica, como as condições ambientais variam a cada dia, os valores acima devem ser tomados apenas para referência na ocasião do transporte.

Neste contexto, a determinação da densidade ideal de estocagem dos girinos de rã-touro gigante durante o seu transporte permitirá otimizar o processo, reduzindo o espaço físico demandado para transporte, bem como o número de sacolas plásticas utilizadas. Não obstante, este estudo permitiria preconizar aos produtores rurais o número de girinos possível de transportar em cada litro de água de forma a obter, com boa margem de segurança, baixíssima mortalidade no transporte em dado período de tempo.

Este trabalho tem como objetivo determinar o tempo de viabilidade de transporte de girinos em sacos plásticos com densidades de estocagem.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi conduzido durante o mês de novembro de 2006, no transcorrer de uma semana. Foram utilizados aproximadamente em torno de 350 girinos, com peso entre 3 e 5g, obtidos a partir de diversas desovas de rã-touro gigante *Rana catesbeiana*.

2.1. PROCEDÊNCIA DOS ANIMAIS

O experimento foi realizado no Centro Aqüicultura Mandala, Rua Cachoeira Grande, Nº 95, Piabetá, Cachoeira Grande - Magé – RJ. Os girinos foram, inicialmente, mantidos em 1 caixa d'água de 1000L, durante 48 horas, sem alimentação, com renovação constante de água (83% do volume total por hora). Este procedimento teve como finalidade esvaziar o sistema digestório dos girinos, para que os mesmos defecassem o mínimo possível depois de embalados.

2.2. A ÁGUA

A água utilizada no experimento, foi mineral registrada como “Da Montanha”, sendo a concentração dos íons apresentada na Tabela 1 e as características físico-química, na Tabela 2.

Tabela 1- Concentração (em mg/L) de íons na água utilizada para os girinos

Componente	Concentração (mg/L)
Bário	0,048
Estrôncio	0,093
Cálcio	10,30
Magnésio	1,22
Potássio	2,12
Sódio	7,60
Fosfato	0,159
Bicarbonato	45,81
Fluoreto	0,189
Nitrato	4,16
Cloreto	3,23
Brometo	0,033

Tabela 2- Características físico-químicas da água utilizada para os girinos

CARACTERÍSTICA	VALOR
pH a 25°C	4.38
Temperatura da água na fonte	23,7°C
Condutividade elétrica a 25°	9,93x10 ⁻⁵ mhos/cm
Resíduo de evaporação a 180°C, calculado	87,68 mg
Radioatividade na fonte a 20°C e 76mm de Hg	17,68 m aches.

2.3. EMBALAGEM

Posteriormente, os girinos foram acondicionados em sacos plásticos de 15cm x 30cm, contendo 200mL de água mineral (marca “Da Montanha”), fazendo com que em seu interior ficasse 1/3 de água para 2/3 de ar em cada sacola. Para saturar a água em oxigênio, foi utilizado um compressor de ar com duas saídas, conectadas a duas mangueiras de silicone terminando-se em pedras porosas imersas na água. Foi acompanhado o teor de oxigênio dissolvido com um oxímetro até que o valor se estabilize, parando de aumentar, o que ocorreu com 7,98 mg de O₂/L. O pH inicial da água foi de 7,6.

2.4. TRATAMENTOS

Foram acrescentados 4, 8, 12, 16 e 20 girinos por sacola plástica e, considerando que estas quantidades ficaram presentes em 200mL de água, foram constituídos os tratamentos T1=20, T2=40, T3=60, T4=80 e T5=100 girinos. L⁻¹, respectivamente. Cada tratamento teve 4 repetições, sendo que cada saco plástico constituiu uma unidade experimental.

Os pesos total dos girinos nas sacolas plásticas e médios de cada girino em cada sacola plástica, por tratamento, são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3- Densidade, pesos total e médio dos girinos em cada tratamento (média±desvio-padrão)

Parâmetro	Número de girinos por sacola (com 200mL de água)				
	4	8	12	16	20
Densidade (girinos/L)	20	40	60	80	100
peso total dos girinos na sacola (g)	18,0±0,82	33,5±3,42	44,0±2,94	60,2±14,1	71,2±18,8
peso médio dos girinos (g)	4,52±0,21	4,22±0,43	3,67±0,25	3,77±0,91	3,60±0,95

2.5. VARIÁVEIS MEDIDAS

Assim que foi observado o 1º girino morto em cada sacola, esta foi aberta, anotavam-se os seguintes parâmetros: tempo decorrido, teor de oxigênio dissolvido (oxímetro YSI 95), pH (Phmetro ORYON modelo 106) e temperatura (Termômetro Digital Interno/Externo 2 Visores -LCD - 9550 – Incoterm), ao terminar de anotar os dados de todos os parâmetros em uma tabela, a sacola foi fechada, até que fosse verificado o índice de mortalidade de 50% dos girinos encontrados na sacola. Procederam-se, então novas medições dos parâmetros (tempo, pH, O₂ dissolvido, temperatura).

2.6. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados foram tabulados no aplicativo Microsoft Excel, e as análises estatísticas realizadas no aplicativo SAEG - versão 9.1 (RIBEIRO JÚNIOR, 2001). A análise descritiva, incluindo médias e desvio-padrão de cada tratamento foi obtida para os parâmetros tempo, O₂ dissolvido, pH e temperatura.

A seguir, foi verificada a existência de correlação entre a densidade de estocagem e o tempo até o início de mortalidade, e dentre os modelos de regressão pré-definidos pelo aplicativo SAEG foi verificado o que melhor se ajusta aos dados experimentais de tal forma que seja possível estimar o tempo de transporte em função da densidade de estocagem.

O modelo estatístico utilizado foi: $Y_{ij} = m + D_i + e_{ij}$, em que: Y_{ij} = variável dependente (tempo até início de mortalidade); m = média de todas as observações; D_i = densidade de estocagem, sendo $i = 20, 40, 60, 80$ e 100 girinos. L⁻¹; e_{ij} = erro associado a cada observação.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos, com as médias e desvios-padrão dos diferentes parâmetros, em cada tratamento, no momento da morte do 1º girino e de metade dos girinos de cada sacola plástica são apresentados nas Tabelas 4 e 5, respectivamente.

Tabela 4- Tempo necessário para verificação do 1º girino morto em cada sacola plástica, teor de oxigênio dissolvido, pH e temperatura neste momento (média±desvio-padrão)

Parâmetro	Densidade (girinos.L ⁻¹)				
	20	40	60	80	100
tempo (h)	139,5±12,1	68,8±34,6	25,5±4,77	17,7±2,2	12,6±2,3
O ₂ dissolvido (ppm)	2,08±0,59	2,31±0,42	1,55±0,22	1,76±0,51	1,76±0,41
pH	7,07±0,22	7,02±0,29	6,65±0,58	6,62±0,13	6,45±0,17
temperatura (°C)	33,7±1,77	24,8±1,56	27,2±4,27	30,0±1,2	30,0±0,58

Tabela 5- Tempo necessário para verificação do 1º girino morto em cada sacola plástica, teor de oxigênio dissolvido, pH e temperatura neste momento (média±desvio-padrão)

Parâmetro	Densidade (girinos.L ⁻¹)				
	20	40	60	80	100
tempo (h)	148,1±5,2	79,1±32,1	34,1±9,7	24,5±4,6	20,8±2,4
O ₂ dissolvido (ppm)	1,49±0,77	0,4±0,13	0,61±0,22	0,67±0,29	0,88±0,29
pH	7,20±0,08	7,35±0,64	6,75±0,19	6,48±0,19	6,42±0,30
temperatura (°C)	33,7±1,80	26,2±1,37	25,2±2,03	27,2±2,91	30,0±0,87

As correlações que apresentaram significância entre os parâmetros medidos são apresentadas na Tabela 6.

3.1. CORRELAÇÃO TEMPO PARA MORTE DO 1º GIRINO E DENSIDADE

Pode-se perceber, pela Tabela 6 (correlação nº 1), que o tempo necessário para que ocorra a morte do 1º girino em cada sacola plástica correlacionou-se negativamente ($r = -0,87$, $P < 0,0001$) com a densidade. Ou seja, quanto maior a densidade, mais rapidamente os girinos morreram. Isso pode ser explicado pelo fato de que, quanto maior a quantidade de girinos na sacola, mais oxigênio é consumido. Provavelmente, a situação de hipóxia foi atingida em menor tempo nos tratamentos com maior densidade.

Baseado no fato da existência desta correlação significativa foi obtida a equação de regressão, do tipo cúbica, envolvendo a densidade e o tempo necessário para a morte do 1º girino: $\hat{Y} = -0,000258.X^3 + 0,0761.X^2 - 7,528X + 262,28$ ($P < 0,01$; R^2 ajustado = 89,9%); Em que \hat{Y} = tempo estimado para morte do 1º girino (em horas); X = densidade (girinos/L).

Com esta equação, é possível estimar quanto tempo os girinos poderão ser transportados, de acordo com o número de girinos por litro.

Tabela 6 - Valores das correlações entre parâmetros e suas respectivas significâncias

NÚMERO DA CORRELAÇÃO	VARIÁVEIS CORRELACIONADAS	CORRELAÇÃO	SIGNIFICÂNCIA
1	densid x Hora _(1º)	-0.8659	P<0,0001
2	densid x Hora _{50%}	-0.8758	P<0,0001
3	peso total x Hora _(1º)	-0.7993	P<0,0001
4	peso total x Hora _{50%}	-0.8151	P<0,0001
5	densid x pH _(1º)	-0.7944	P<0,0001
6	densid x pH _{50%}	-0.7208	P=0.0002
7	OD _(1º) x OD _{50%}	+0.4320	P=0.0286
8	OD _(1º) x pH _(1º)	+0.4474	P=0.0240
9	OD _{50%} x Hora _(1º)	+0.4647	P=0.0195
10	OD _{50%} x Hora _{50%}	+0.4606	P=0.0205
11	pH _(1º) x pH _{50%}	+0.7613	P<0,0001
12	pH _(1º) x Hora _(1º)	+0.7905	P<0,0001
13	pH _(1º) x Hora _{50%}	+0.7992	P<0,0001
14	pH _{50%} x Hora _(1º)	+0.7404	P=0.0001
15	pH _{50%} x Hora _{50%}	+0.7480	P=0.0001
16	Hora _(1º) x Hora _{50%}	+0.9931	P<0,0001

densid = densidade (girinos/L)

OD = Teor de oxigênio dissolvido (mg/L)

índices:

(1º) = refere-se às medições realizadas quando da morte do 1º girino em cada sacola

50% = refere-se às medições realizadas quando da morte de metade dos girinos de cada sacola.

Na figura 1, percebe-se que a curva se ajusta bem aos dados experimentais obtidos, haja vista que o coeficiente de determinação foi alto (R^2 ajustado = 89,9%).

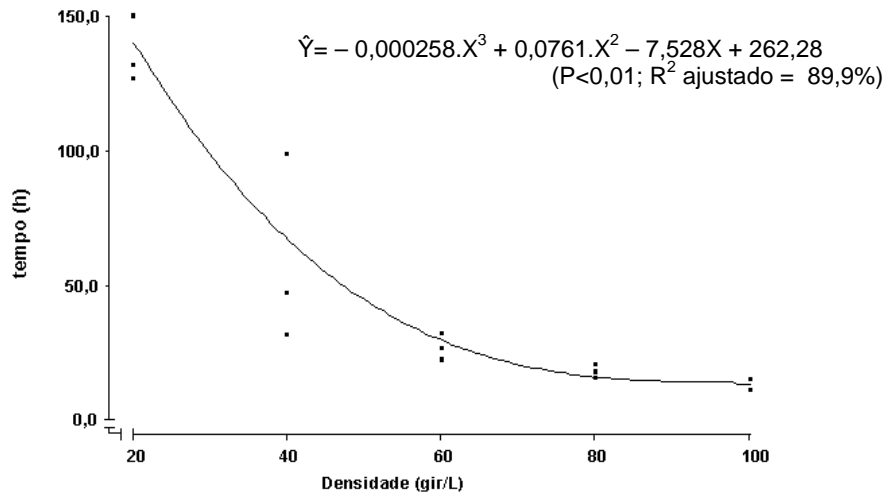


Figura 1 - Tempo para morte do 1º girino em função da densidade.

Sob o ponto de vista da prática rotineira do ranicultor, seria importante a recomendação de utilização de densidade de girinos/L de acordo com o tempo previsto de uma viagem. Assim, baseado na equação de regressão, foi formulada a tabela 7. Por exemplo, se uma determinada viagem, de transporte de girinos for durar em torno de 20 horas, não se recomenda utilizar mais do que 70 girinos/L (tempo estimado de transporte igual a 19,7h). Por questão de segurança, seria recomendado até 60 girinos, o que garantiria, provavelmente, até 28,8h de transporte.

Tabela 7 - Recomendação de tempo permitido de transporte de acordo com a densidade de girinos por litro (girinos com média de peso entre 3 e 5 gramas).

densidade (girinos/L)	tempo estimado (h) para a morte do 1º girino
20	140,1
30	98,0
40	66,4
50	43,9
60	28,8
70	19,7
80	15,0
90	13,1
100	12,5

LIMA (1988) recomenda, em casos de transporte de girinos com mais de 0,60g, o transporte dos girinos sem água e, no caso deste transporte ser realizado sem movimento, encontrou sobrevivência dos girinos limitando-se a 20 horas. No presente experimento, entretanto, os girinos apresentaram pesos maiores que 0,60g, não foram submetidos à movimentação, mas foram mantidos em água, sendo encontrado sobrevivência de todos os girinos da sacola plástica por mais de 20 horas, desde que em densidades menores do que 60 animais/L.

3.2. TEMPO PARA MORTE DE METADE DOS GIRINOS E DENSIDADE

Pode-se observar, pelos dados da figura 2, que o tempo para morte da metade dos girinos dentro do saco plástico correlacionou-se negativamente ($r = -86,6\%$, $p < 0,0001$ – tabela 4 – correlação nº. 2), com a densidade. Este resultado mostra que quanto maior a densidade menor é o intervalo de tempo para a morte da metade dos girinos na sacola plástica. Este menor intervalo de tempo pode ser explicado pela falta O_2 na água e o aumento de CO_2 elevando o pH da água causando uma acidose ou mesmo por substâncias tóxicas eliminadas na água por animais que foram morrendo até chegar a metade.

Em função de a correlação ser significativa, foi obtida por uma equação de regressão (tipo cúbica) foi: $\hat{Y} = -0,000189.X^3 + 0,0636.X^2 - 6,884X + 26,239$ ($P < 0,01$; R^2 ajustado = 91,4%); \hat{Y} = Tempo; X = Densidade (girinos/Litro).

Com esta equação é possível estimar o intervalo de tempo que a metade dos girinos levou para morrer. Na figura 2, percebe-se que a curva se ajusta bem aos dados experimentais obtidos, confirmado pelo coeficiente de determinação ($P < 0,01$; R^2 ajustado = 91,4%)

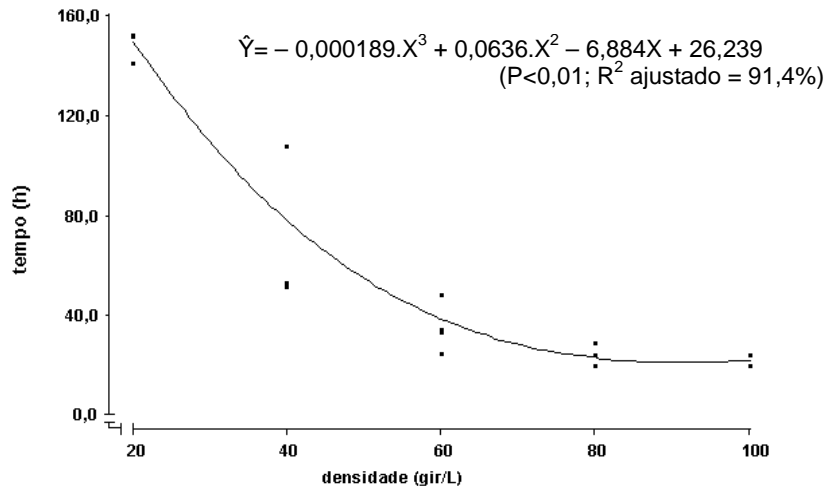


Figura 2 - Tempo para morte de metade dos girinos em função da densidade.

3.3. TEMPO PARA MORTE DO 1º GIRINO EM FUNÇÃO DO PESO NA SACOLA

Na figura 3, pode-se perceber que o tempo para a morte do primeiro girino na sacola é uma correlação negativa ($r = -79,9\%$; $P < 0,0001$), a correlação mostrada é tempo x peso, isso mostra que, quanto maior o peso da sacola, menos tempo leva para morrer o primeiro girino.

Pode-se explicar este pelo fato de que, quanto maior o peso, maior densidade, logo o consumo de oxigênio aumenta, diminui o ar dentro dos sacos levando os animais ao óbito, conforme pode ser verificado na Tabela 6 (correlação N.º. 3).

Por esta correlação ser significativa, foi obtida uma equação de regressão tipo cúbica, entre tempo morte 1º girino x peso na sacola, com demonstrado a seguir: $\hat{Y} = -0,000640.X^3 + 0,1511.X^2 - 1,166X + 30,647$ ($P < 0,01$; R^2 ajustado = 92,3%).

Pode-se ver através desta equação estimar o tempo que o primeiro girino levará para morrer. A figura 3 mostra que a curva está bem ajustada aos dados experimentais, visto pelo coeficiente de determinação ($P < 0,01$; R^2 ajustado = 92,3%)

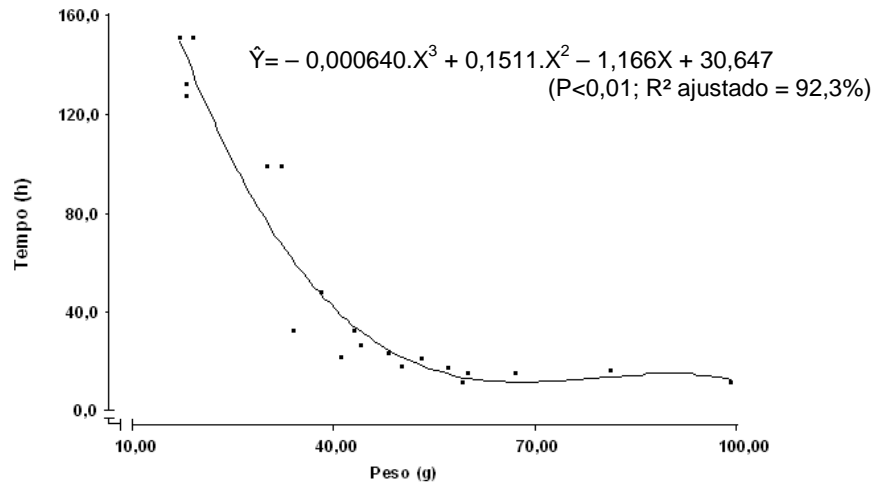


Figura 3 - Tempo para morte do 1º girino em função do peso na sacola.

A Figura 4 mostra o comportamento de queda do tempo em função do peso total na sacola, percebe-se neste caso que a curva está muito bem ajustada pelos dados fornecidos, representado pelo alto coeficiente de determinação obtido: ($P < 0,01$; R^2 ajustado = 93,8%).

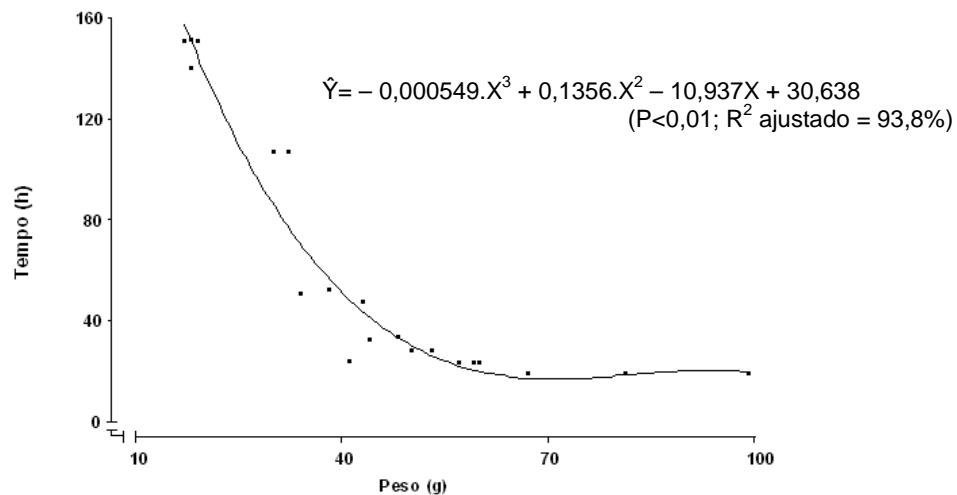


Figura 4: Tempo para morte de metade dos girinos em função do peso total na sacola

3.4. TEMPO PARA MORTE DE METADE DOS GIRINOS X TEMPO PARA MORTE DO 1º GIRINO

Segundo as análises realizadas pode-se constatar uma correlação positiva ($r = 99,3\%$; $p < 0,0001$) entre o tempo para a morte de metade dos girinos e o tempo de morte do primeiro girino (Tabela 6 – correlação 16). Esse tipo de resultado foi obtido uma vez que após a morte do 1º girino e a tendência de sobrevivência é demasiadamente reduzida, uma vez que tem-se uma redução significativa do percentual de oxigênio e um aumento do percentual de CO_2 , além da liberação de substâncias tóxicas oriundas da morte dos animais.

Utilizando-se da correlação a informação de correlação traçou-se uma equação da reta, onde: $\hat{Y} = 0,9959.X + 8,678$ ($P < 0,01$; R^2 ajustado = 98,6%), observado na Figura 5.

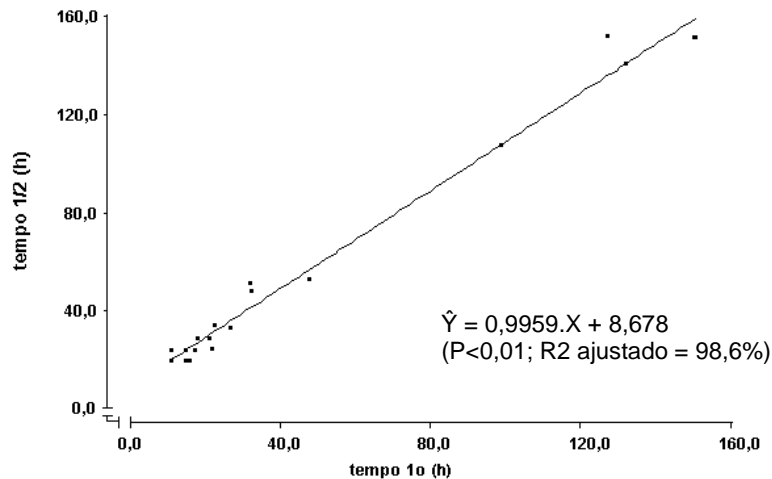


Figura 5 - Tempo (em h) para morte de metade dos girinos em função do tempo (em h) para morte do 1º girino.

3.5. PH MEDIDO NO MOMENTO DA MORTE DO 1º GIRINO EM FUNÇÃO DA DENSIDADE DE GIRINOS

Correlacionando pH e o momento da morte do 1º girino em função da densidade, tem-se ($r = -79,4\%$; $P < 0,0001$), onde observa-se que com o aumento da densidade de estocagem o pH da água diminuiu, ficando próximo a valores de acidez. Resultado este obtido uma vez que quanto maior o N°. de girinos maior a liberação de CO_2 que ao reagir com a água libera íons H^+ .



Após a análise de correlação criou-se uma equação de regressão linear $\hat{Y} = -0,00825.X + 7,26$, onde: ($P < 0,01$; R^2 ajustado = $61,1\%$), para o comportamento do pH na figura 6.

3.6. TEMPO PARA MORTE DE METADE DOS GIRINOS EM FUNÇÃO DO PESO TOTAL NA SACOLA

Segundo aos dados listados no experimento, pode-se ver que o tempo até a morte de metade dos animais ocorre de forma inversamente proporcional, como apresentada a seguir: ($r = -81,5\%$; $P < 0,0001$) ao peso na sacola, é uma correlação negativa (Tabela 6 – correlação N°. 4).

Em função de uma quantidade maior de girinos, sugere-se maior peso e menor tempo de demora para morrer metade, visto que a concentração demasiada destes animais na sacola gera um aumento considerável no consumo de oxigênio os matando por hipoxia.

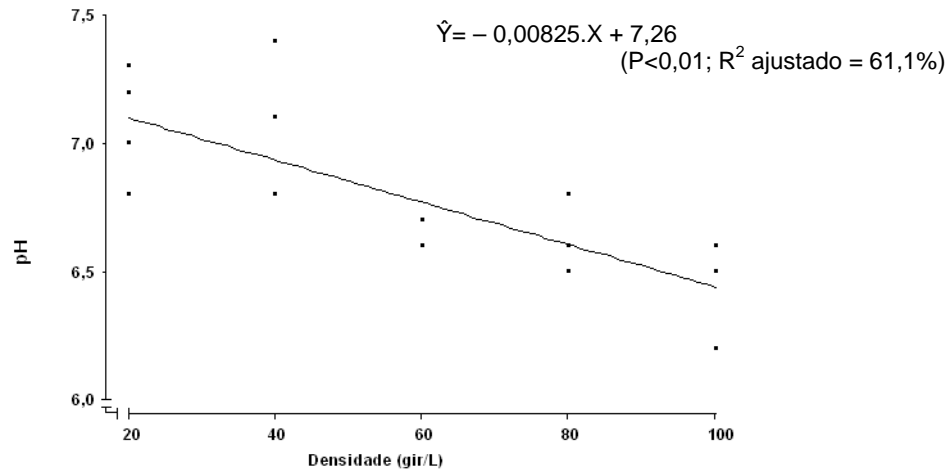


Figura 6 - pH medido no momento da morte do 1º girino em função da densidade de girinos.

Com os dados da figura 4, é possível estimar, a partir do peso, o tempo que demora para morrer metade dos girinos, pela equação de regressão: $\hat{Y} = -0,000549.X^3 + 0,1356.X^2 - 10,937X + 30,638$ ($P < 0,01$; R^2 ajustado = 93,8%).

4. CONCLUSÃO

O tempo de transporte de girinos de rã-touro gigante diminui em função da densidade de transporte de acordo com a equação: $\hat{Y} = -0,000258.X^3 + 0,0761.X^2 - 7,528X + 262,28$; Sendo possível transportar 100 girinos/L por até 12,5h. Para transportes que durem mais tempo, recomenda-se reduzir a densidade. Cabe ressaltar, que neste experimento foram utilizados girinos com peso médio entre 3 e 5 gramas.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CASALI, A. P.; MOURA, O. M.; MENDES, R. R. B.; CAMPOS, V. M. Efeito da densidade de estocagem no desempenho de rã-touro (*Rana catesbeiana*) em recria. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 6, p. 1828-1834, 2005.

FERREIRA, C. M.; PIMENTA, A. G. C.; PAIVA-NETO, J. S. Introdução à Ranicultura. **Boletim Técnico do Instituto de Pesca**, v. 33, 15 p, 2001.

FONTANELLO, D.; ARRUDA SOARES, H.; MANDELLI JR., J.; PENTEADO, L. A.; RODRIGUES, A. J.; JUSTO, C. L.; CAMPOS, B. E.. Influência da densidade populacional na sobrevivência de rã-touro (*Rana catesbeiana* Shaw, 1802) em criação intensiva. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 24, n. 2, p. 213-216, 1987.

HAYASHI, C.; SOARES, C. M.; GALDIOLI, ELIANA MARIA; FURUYA, V. R. B.; BOSCOLO, W. R. Desenvolvimento de girinos de rã-touro (*Rana catesbeiana*, Shaw, 1802) cultivados em diferentes densidades de estocagem em tanques-rede. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 1, p. 14-20, 2004.

JUSTO, C. L.; PENTEADO, L. A.; FONTANELLO, D.; ARRUDA SOARES, H.; MANDELLI JUNIOR, J.; CAMPOS, B. E. S. Ganho de peso de girinos de *Rana catesbeiana* Shaw, 1802, em criação intensiva, sob diferentes densidades populacionais. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 12, n. 3, p. 31-37, 1985.

LIMA, S. L. Técnica de transporte de rã-touro, (*Rana catesbeiana*). In: ENAR - ENCONTRO NACIONAL DE RANICULTURA, 6, 1988, Rio de Janeiro. **Anais...**, 1988. p. 173-176.

LIMA, S. S. L.; CRUZ, T. A.; MOURA, O. M. **Ranicultura**: Análise da cadeia produtiva. Folha de Viçosa, Viçosa, 1999. 172 p.

RIBEIRO JÚNIOR, J. I. **Análises estatísticas no SAEG**. UFV, Viçosa, 2001. 301p.

Logistic of transport of giant frog-bull (*Rana Catesbeiana*) tadpoles: optimization of density

Efraim Louzada Bastos¹, efraim.bastos@vem.aero

Eduardo Shimoda², shimoda@ucam-campos.br

Haroldo Paulo Maranhão¹, aquiculturamandala@oi.com.br

Monique Rangel Garcez de Azevedo², monique.garcez@gmail.com

George Shigueki Yasui³, yasui_hokudai@yahoo.com.br

¹Faculdade de Ciências Agroambientais (FAGRAM-RJ), Graduação em Zootecnia

²Universidade Cândido Mendes (UCAM-Campos-RJ), Mestrado em Pesquisa Operacional e Inteligência Computacional

³Hokkaido University, Graduate School of Fisheries Sciences

*Received: March, 2010 / Accepted: December, 2010

ABSTRACT

*The objective of this study was to investigate the effect of the density, on the time of transport with water, during the transport of bullfrog tadpoles (*Rana castesbeiana*) and to use these results to establish a safe from protocol transport for this species. The tadpoles had been carried in closed system (plastic bag) in different densities until the death of 1st was verified tadpoles or the half death of the tadpoles in each bag. The parameters of quality of the water had been monitored immediately after the closing of the plastic bag. A regression equation was gotten, of the cubical type, involving the density and the necessary time for the death of 1st girino: $\hat{Y} = -0,000258.X^3 + 0,0761.X^2 - 7,528X + 262,28$ ($P < 0,01$; Adjusted $R^2 = 89.9\%$), where \hat{Y} = time esteem for death of 1^o girino (in hours); X = density (tadpoles/L). With this equation, it is possible esteem how much time the girinos could be carried, in accordance with the number of tadpoles for liter.*

Keywords: Density of Stockage. Bullfrog Tadpoles. Time of Transport.
