

NOÇÕES SOBRE A ELABORAÇÃO DE TABELAS DE ALIMENTAÇÃO PARA CAMARÕES MARINHOS

Alberto J. P. Nunes, Ph.D.

LABOMAR - Instituto de Ciências do Mar
Universidade Federal do Ceará
Avenida da Abolição, 3207 - Meireles
60.165-081, Fortaleza, Ceará
Tel./Fax: 85-3229-8718
alberto.nunes@ufc.br

A alimentação continua sendo o item de maior custo na criação de camarões em cativeiro. Isto não difere de outras indústrias de produção animal (salmonicultura, avicultura, suinocultura), em que a alimentação também representa o de item de maior impacto financeiro. No entanto, em contraste a estas atividades, na carcinicultura, inúmeras particularidades tornam a otimização da alimentação uma pratica desafiadora levando a uma menor eficiência no uso de rações.

Em 2010, por exemplo, estima-se que a nível global a indústria de cultivo de salmão alcançou um FCAe (fator de conversão alimentar econômico) de 1,3 comparado com 1,6 para o cultivo de camarões marinhos (Tacon e Metian, 2008). O cultivo do salmão de alevino até peso comercial (> 3,5 kg) demora cerca de 18 meses comparado com 3 a 6 meses para camarões de 12 a 25 g dependendo da espécie e densidade de estocagem. O salmão é ainda cultivado em regime intensivo em gaiolas com água clara, sem contribuição de alimento natural.

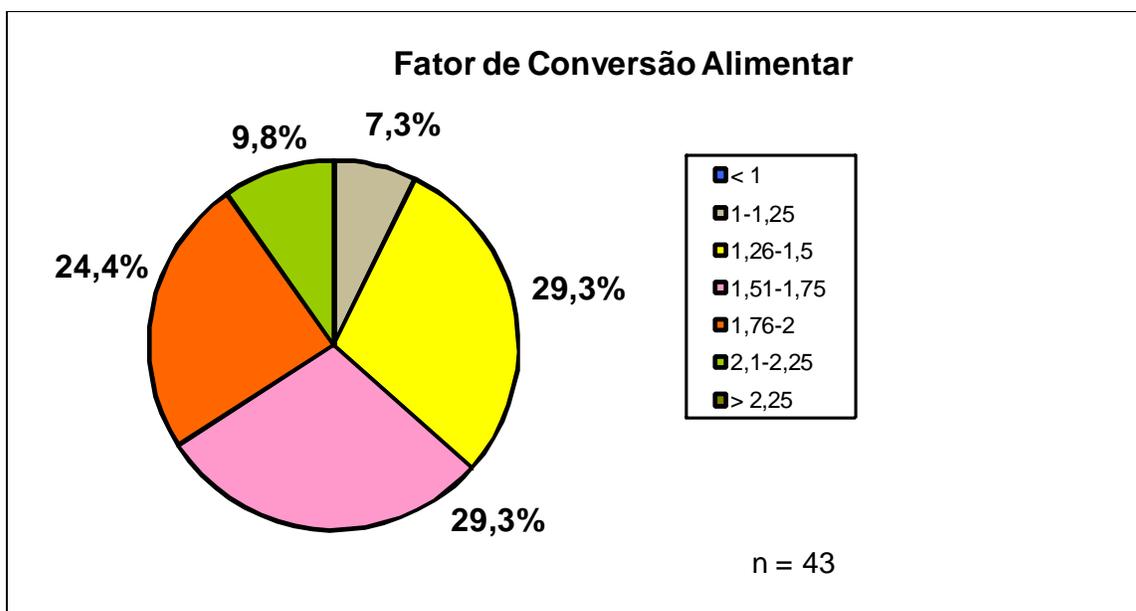


Figura 1. Fator de conversão alimentar (FCA) médio de 43 empreendimentos de cultivo de camarão marinho no Estado do Ceará em 2004. Fonte: Nunes *et al.* (2005).

Uma das principais razões para uma menor eficiência alimentar na carcinicultura é a dificuldade de aferir o apetite dos camarões. Devido ao comportamento bentônico destes animais e as grandes extensões das áreas de engorda, durante praticamente todo ciclo de produção os camarões se mantêm pouco visíveis até o momento da despesca, quando os

viveiros são esvaziados. Além disto, os viveiros de engorda são bastante diversificados do ponto de vista ecológico (disponibilidade de alimento natural, tipo de sedimento, qualidade de água). As densidades de estocagem de camarão sofrem amplas modificações entre fazendas de cultivo e as rações comerciais também possuem composição e características físicas distintas. Todos estes fatores interagem dificultando ainda mais a determinação do apetite alimentar dos camarões.

Como acomodar todos estes aspectos em escala comercial de forma a obter o máximo proveito das rações e do alimento natural? Embora se saiba que as características do ambiente interferem na alimentação e no crescimento dos camarões, os programas de nutrição são desenhados em linhas gerais. A customização de programas de nutrição, a começar pelas tabelas de alimentação, seria uma das soluções para melhor acomodar a variabilidade que ocorre em fazendas de camarão.

As tabelas funcionam como um guia alimentar, indicando quantidades máximas de alimentação, evitando a oferta desregrada de ração. As quantidades diárias de ração sugeridas nas tabelas geralmente representam o consumo máximo de alimento pelos camarões, consistente com uma ingestão e absorção alimentar eficientes sob condições ótimas de cultivo. Obviamente, as tabelas não levam em consideração alterações de curto e longo prazo no apetite dos camarões em resposta a fatores fisiológicos, como muda, e ambientais. Para isto, as bandejas de alimentação atuam como uma importante ferramenta que deve ser utilizada em combinação com biometrias e o monitoramento dos parâmetros de qualidade de água e alimento natural. O presente artigo resume, em três passos, algumas noções sobre a elaboração de tabelas de alimentação para camarões marinhos.

1º Passo: Determinando uma Equação Alimentar

A quantidade de ração ofertada é geralmente tema de dúvida em muitas operações de cultivo. Este é um ponto crucial, pois se sabe que a alimentação excessiva leva a perdas econômicas e não necessariamente resulta em um maior crescimento dos camarões. Por outro lado, a subalimentação pode minar o crescimento dos camarões por falta de nutrientes necessários para manutenção e formação de novos tecidos.

O crescimento dos camarões responde a quantidade de ração ofertada nos viveiros, mas não de forma linear (Fig. 2). As refeições podem ser ofertadas, por exemplo, em quantidades suficientes apenas para manutenção dos animais (**R_{man}**). Neste nível, a conversão alimentar é elevada, pois o crescimento dos camarões é praticamente nulo. Na medida em que se aumenta a quantidade de alimento e o consumo alimentar, a taxa de crescimento dos camarões eleva-se até um nível máximo (**R_{máx}**). Após este ponto, se as refeições forem aumentadas ocorrerá desperdício, pois o crescimento dos camarões já alcançou seu patamar máximo e a eficiência alimentar é baixa.

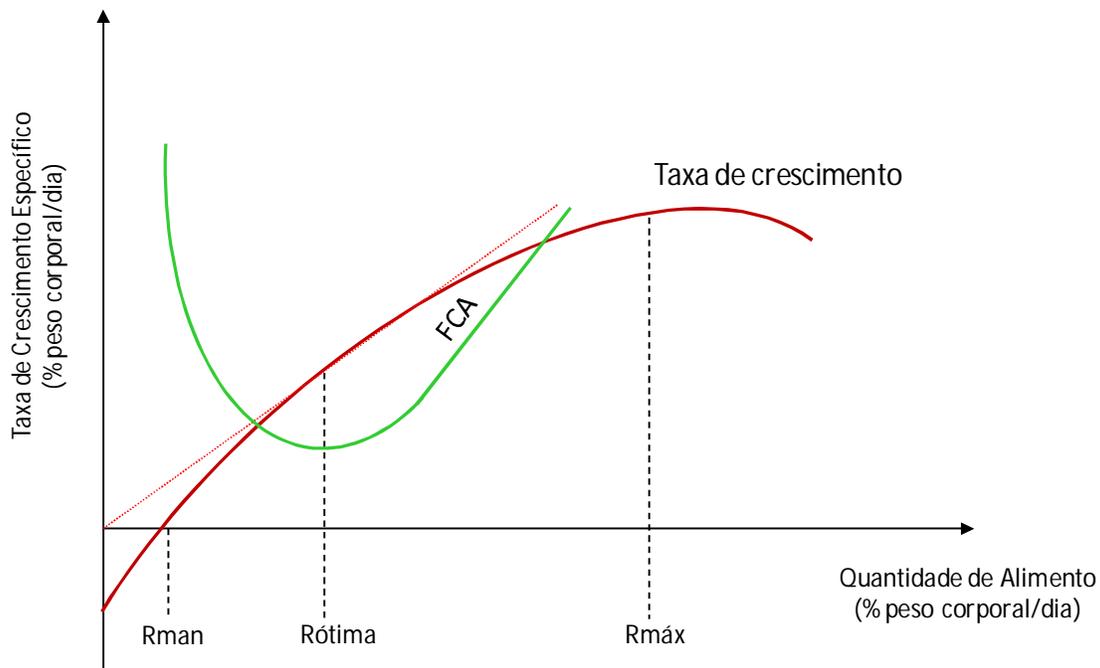


Figura 2.

Relação entre taxa de crescimento, fator de conversão alimentar e quantidade de alimento ofertado. **R_{man}**, refeição para manutenção; **R_{ótima}**, refeição ótima, **R_{máx}**, refeição máxima.

A ração pode ser ofertada de várias formas: (1) em excesso, (2) até uma saciedade aparente ou (3) em quantidades restritivas. A alimentação em excesso ou *ad libitum* implica em uma constante disponibilidade de ração. Em outros segmentos de produção animal, a alimentação em excesso é uma opção comum, pois qualquer alimento não consumido pode ser coletado, medido e ofertado novamente. Nos sistemas aquáticos, a alimentação em excesso pode ser extremamente dispendiosa.

A alimentação até a saciedade envolve a alimentação do camarão até alcançar a quantidade máxima de alimento capaz de ser consumida. Na prática, alimentação até a saciedade, apesar de evitar desperdício, pode ser difícil de alcançar em operações comerciais. Para alcançar a saciedade, deve haver diversas ofertas de ração ao longo do dia, sendo o número de refeições dependente do tamanho do animal, da densidade de estocagem e da temperatura da água. As refeições restritivas são quantidades pré-estabelecidas de alimento definidas logo abaixo da refeição máxima do animal. Existem evidências que a restrição alimentar permite um melhor controle sobre os índices de conversão alimentar. No entanto, precisam ser cuidadosamente estabelecidos regimes de alimentação onde o camarão consuma o alimento próximo a saciedade, ao mesmo tempo evitando o desperdício, ao contrário, o crescimento dos camarões pode ser comprometido.

Nas fazendas, para se determinar as demandas de ração, podem ser utilizadas tabelas de alimentação que foram desenvolvidas de forma empírica, baseando-se em projeções de crescimento dos camarões e em uma conversão alimentar desejável. Estas tabelas apresentam taxas de alimentação que indicam o percentual de ração a ser ofertado em uma determinada fase de crescimento dos camarões em função da biomassa estocada (número de camarões estocados x peso corporal). Existem diferentes tabelas apresentadas por fabricantes de ração para camarões.

A primeira dúvida que recai sobre as tabelas diz respeito sobre a precisão das taxas de alimentação. De fato, a quantidade de alimento consumido pelos camarões é função, entre outras variáveis, de seu peso corporal. Quanto maior for o peso corporal do camarão, maior será o consumo alimentar em termos absolutos (em gramas, por exemplo), mas menor será o percentual de alimento consumido em relação ao seu peso corporal. Obviamente, nas condições de uma fazenda comercial de cultivo, inúmeros outros fatores vão interferir no consumo alimentar; a temperatura da água, as características físicas do alimento, sua palatabilidade e seu conteúdo energético, etc. No entanto, se eliminarmos estas variáveis em uma condição controlada, a quantidade máxima de alimento consumida pelos camarões pode ser determinada (Fig. 3).

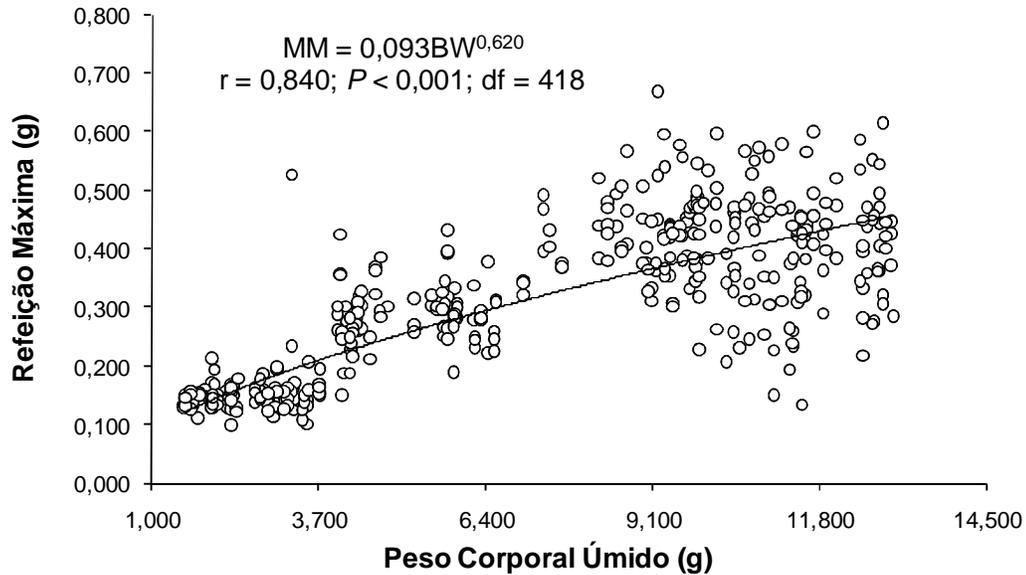


Figura 3.

Refeição máxima dos camarões (gramas de ração ingerida por indivíduo) em função do peso corporal. Refeição máxima representa a quantidade máxima de ração consumida por um camarão durante o intervalo de uma hora. Os camarões foram alimentados em excesso (24 – 31% do peso corporal) após um jejum de 16 h. Fonte: Nunes e Parsons (2000).

Uma das equações de regressão disponíveis na literatura estabeleceu a seguinte relação: $MM = 0,093BW^{0,620}$ (Nunes e Parsons, 2000). Esta equação expressa a quantidade máxima de ração (MM) consumida durante uma hora por um camarão com estômago vazio. A partir desta relação podem ser determinadas as taxas máximas de alimentação para diferentes pesos corporais de camarões juvenis e adultos (Tabela 1).

Tabela 1. Exemplo de uma tabela alimentar com base na ingestão máxima de alimento pelo camarão.

Peso Corporal (g)	Consumo Alimentar (g)	Taxa Alimentar (%)
2,0	0,143	7,15
3,0	0,184	6,13
4,0	0,220	5,50
5,0	0,253	5,05
6,0	0,283	4,71
7,0	0,311	4,44

8,0	0,338	4,22
9,0	0,364	4,04
10,0	0,388	3,88
11,0	0,412	3,74
12,0	0,435	3,62
13,0	0,457	3,51
14,0	0,478	3,42
15,0	0,499	3,33
16,0	0,519	3,25
17,0	0,539	3,17
18,0	0,559	3,10
19,0	0,578	3,04
20,0	0,596	2,98

2º Passo: Estabelecendo uma Curva de Crescimento

Grande maioria das fazendas de camarão realiza biometrias semanais para aferir o crescimento e o desempenho dos animais. A partir das biometrias são tomadas decisões críticas em relação ao cultivo: ajuste nas ofertas de ração, introdução de tratamentos terapêuticos para minimizar a ação de patógenos, mudança no tipo de ração, uso de aeração mecânica ou troca d'água, despesca parcial ou total, entre outras. O objetivo principal das biometrias é possibilitar o uso de ferramentas de manejo que visem alinhar os resultados observados a metas e índices produtivos esperados. No entanto, um valor ainda desconhecido para muitas fazendas em relação à prática da biometria é a possibilidade de estabelecer curvas padrões de crescimento dos camarões (Fig. 4).

Obviamente o desempenho zootécnico dos camarões e conseqüentemente as curvas de crescimento podem mudar entre fornecedores de pós-larvas, rações empregadas, manejo alimentar, estação do ano, condição ecológica dos viveiros, etc. No entanto, estas curvas podem ser reelaboradas a cada ciclo produtivo ou ainda continuamente alimentadas com dados, permitindo aumentar seu grau de confiabilidade e previsibilidade. Com a curva de crescimento é possível avançar na elaboração de uma tabela de alimentação customizada para o empreendimento de cultivo, com metas e projeções mais apuradas sobre o cultivo. Estes dados também permitem identificar possíveis incoerências na oferta de ração.

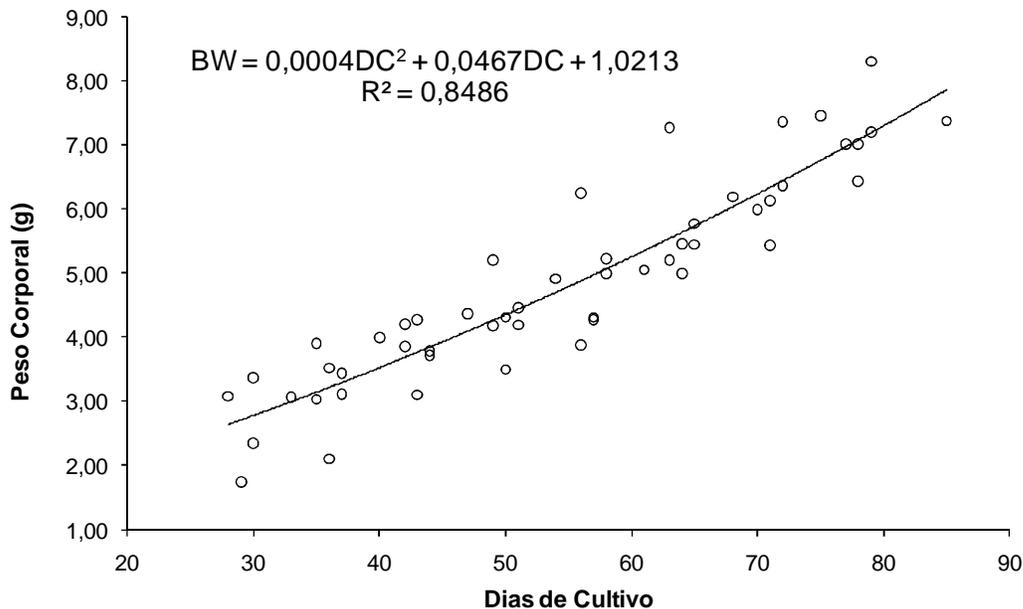


Figura 4.

Curva de crescimento do camarão *Litopenaeus vannamei* desenvolvida a partir de biometrias semanais realizadas em uma fazenda localizada no Estado de Pernambuco durante um ciclo de cultivo em sete viveiros.

3º Passo: Elaborando a Tabela Alimentar

Com as equações de regressão de refeição máxima e a curva de crescimento dos camarões, pode-se então elaborar a tabela de alimentação. Para isto é necessário trabalhar com a sobrevivência média de camarões alcançada na fazenda. Enquanto o crescimento de camarões na engorda pode ser determinado por amostragens rotineiras da população, a sobrevivência é geralmente baseada em cálculos anteriores de estimativas do consumo de ração, pelo uso de tarrafa ou por informações padronizadas de sobrevivência. A sobrevivência é um parâmetro essencial para calcular com mais precisão as quantidades de ração a serem ofertadas, possibilitando também um planejamento mais acurado da despesca.

O ideal é determinar as variações na sobrevivência dos camarões ao longo de todo ciclo utilizando o consumo diário de ração, tendo como referência taxas de alimentação obtidas de ciclos anteriores. No entanto, caso isto não seja possível, os índices médios de mortalidade de camarões na despesca devem ser diluídos ao longo de todo ciclo produtivo. Subseqüentemente é necessário inferir uma restrição alimentar sobre as refeições máximas, de modo que, o fator de conversão alimentar na tabela de alimentação seja o mais próximo possível dos valores históricos da fazenda. A tabela a seguir mostra as refeições diárias sugeridas para uma população inicial de 1.000.000 de pós-larvas, uma sobrevivência final de 75%, um FCA de 1,3 e um peso corporal dos camarões na despesca de 8,1 g.

Conclusão

A customização de tabelas de alimentação serve com uma fonte adicional de informação para gerentes de produção e gestores de fazendas de camarão identificar possíveis desvios no arrojamento ou problemas na população cultivada. Além disso, possui o potencial de um acompanhamento mais preciso e rigoroso das alimentações permitindo alinhar constantemente os resultados observados a metas produtivas pré-estabelecidas.

Tabela 2. Tabela alimentar customizada para uma fazenda de cultivo de camarões.

Dia	Peso Corporal (g)	População de Camarões	Sobrevivência	Biomassa (kg)	Taxa Alimentar	Refeição Diária (kg)
21	2,18	941.860	94,2%	2.051	3,46%	71,0
22	2,24	938.953	93,9%	2.104	3,43%	72,1
23	2,31	936.047	93,6%	2.158	3,39%	73,1
24	2,37	933.140	93,3%	2.212	3,35%	74,2
25	2,44	930.233	93,0%	2.267	3,32%	75,2
26	2,50	927.326	92,7%	2.322	3,28%	76,3
27	2,57	924.419	92,4%	2.377	3,25%	77,3
28	2,64	921.512	92,2%	2.433	3,22%	78,3
29	2,71	918.605	91,9%	2.489	3,19%	79,3
30	2,78	915.698	91,6%	2.545	3,16%	80,3
31	2,85	912.791	91,3%	2.602	3,13%	81,3
32	2,92	909.884	91,0%	2.659	3,10%	82,3
33	2,99	906.977	90,7%	2.716	3,07%	83,3
34	3,07	904.070	90,4%	2.774	3,04%	84,3
35	3,14	901.163	90,1%	2.832	3,01%	85,3
36	3,22	898.256	89,8%	2.890	2,99%	86,3
37	3,29	895.349	89,5%	2.948	2,96%	87,3
38	3,37	892.442	89,2%	3.007	2,93%	88,2
39	3,45	889.535	89,0%	3.066	2,91%	89,2
40	3,52	886.628	88,7%	3.125	2,88%	90,1
41	3,60	883.721	88,4%	3.184	2,86%	91,1
42	3,68	880.814	88,1%	3.244	2,84%	92,0
43	3,76	877.907	87,8%	3.304	2,81%	92,9
44	3,84	875.000	87,5%	3.364	2,79%	93,9
45	3,93	872.093	87,2%	3.424	2,77%	94,8
46	4,01	869.186	86,9%	3.485	2,75%	95,7
47	4,09	866.279	86,6%	3.546	2,72%	96,6
48	4,18	863.372	86,3%	3.607	2,70%	97,5
49	4,26	860.465	86,0%	3.668	2,68%	98,4
50	4,35	857.558	85,8%	3.729	2,66%	99,3
51	4,44	854.651	85,5%	3.791	2,64%	100,2
52	4,52	851.744	85,2%	3.853	2,62%	101,1
53	4,61	848.837	84,9%	3.914	2,60%	101,9
54	4,70	845.930	84,6%	3.976	2,59%	102,8
55	4,79	843.023	84,3%	4.039	2,57%	103,7
56	4,88	840.116	84,0%	4.101	2,55%	104,5
57	4,97	837.209	83,7%	4.163	2,53%	105,4
58	5,07	834.302	83,4%	4.226	2,51%	106,2
59	5,16	831.395	83,1%	4.289	2,50%	107,0
60	5,25	828.488	82,8%	4.351	2,48%	107,9
61	5,35	825.581	82,6%	4.414	2,46%	108,7
62	5,44	822.674	82,3%	4.477	2,45%	109,5
63	5,54	819.767	82,0%	4.541	2,43%	110,3
64	5,64	816.860	81,7%	4.604	2,41%	111,1
65	5,73	813.953	81,4%	4.667	2,40%	111,9
66	5,83	811.047	81,1%	4.730	2,38%	112,7
67	5,93	808.140	80,8%	4.794	2,37%	113,4
68	6,03	805.233	80,5%	4.857	2,35%	114,2
69	6,13	802.326	80,2%	4.921	2,34%	115,0

70	6,24	799.419	79,9%	4.985	2,32%	115,7
71	6,34	796.512	79,7%	5.048	2,31%	116,5
72	6,44	793.605	79,4%	5.112	2,29%	117,2
73	6,55	790.698	79,1%	5.176	2,28%	118,0
74	6,65	787.791	78,8%	5.239	2,27%	118,7
75	6,76	784.884	78,5%	5.303	2,25%	119,4
76	6,86	781.977	78,2%	5.367	2,24%	120,2
77	6,97	779.070	77,9%	5.430	2,23%	120,9
78	7,08	776.163	77,6%	5.494	2,21%	121,6
79	7,19	773.256	77,3%	5.558	2,20%	122,3
80	7,30	770.349	77,0%	5.622	2,19%	123,0
81	7,41	767.442	76,7%	5.685	2,17%	123,6
82	7,52	764.535	76,5%	5.749	2,16%	124,3
83	7,63	761.628	76,2%	5.812	2,15%	125,0
84	7,74	758.721	75,9%	5.876	2,14%	125,7
85	7,86	755.814	75,6%	5.939	2,13%	126,3
86	7,97	752.907	75,3%	6.003	2,11%	127,0
87	8,09	750.000	75,0%	6.066	2,10%	127,6

REFERÊNCIAS:

Nunes, A.J.P.; Gesteira, T.C.V.; Oliveira, G.G.; Lima, R.C.; Miranda, P.T.C.; Madrid, R.M. 2005. Princípios para Boas Práticas de Manejo na Engorda de Camarão Marinho no Estado do Ceará. Instituto de Ciências do Mar (Labomar/UFC). Programa de Zoneamento Ecológico Econômico (ZEE) do Estado do Ceará, Fortaleza, Ceará. 109 p.

Nunes, A.J.P.; Parsons, G.J. 2000. Size-related feeding and gastric evacuation measurements for the Southern brown shrimp *Penaeus subtilis*. *Aquaculture*, 187: 133–151.

Tacon, A.G.J.; Metian, M. 2008. Global overview on the use of fish meal and fish oil in industrially compounded aquafeeds: Trends and future prospects. *Aquaculture*, 285: 146-158.