

PAULO IVO KOEHNTOPP

DETERMINAÇÃO DE AGLUTINANTES PARA RAÇÃO
DE ENGORDA DO CAMARÃO DE ÁGUA DOCE
Macrobrachium rosenbergii (DE MAN)

Monografia apresentada ao Curso
de Especialização em Aquicultu-
ra da Universidade Federal de
Santa Catarina como requisito
para a disciplina Problemas de
Investigação em Aquicultura.

Florianópolis

1987

DETERMINAÇÃO DE AGLUTINANTES PARA RAÇÃO
- DE ENGORDA DO CAMARÃO DE ÁGUA DOCE
Macrobrachium rosenbergii (DE MAN)

por

PAULO IVO KOEHNTOPP

Monografia apresentada ao Curso de
Especialização em Aquicultura da
Universidade Federal de Santa Ca-
tarina como requisito para a dis-
ciplina Problemas de Investigaçã
em Aquicultura.

ORIENTADOR:

João Bosco Rozas Rodrigues (MSc)

Florianópolis

1987

LISTA DE ILUSTRAÇÕES E TABELAS

01. Tabela da análise de variância dos dados relativos ao tempo de permanência dos "pellets" em água 11
02. Tabela da análise de variância dos dados relativos a perda de nutrientes para a água 11
03. Tabela do teste de Tukey para a interação aglutinante X concentração segundo o tempo de permanência dos "pellets" em água 12
04. Tabela do teste de Tukey para a interação aglutinante X concentração segundo a quantidade de nutriente perdido para a água 13
05. Gráfico da interação aglutinante X concentração relativo ao tempo de permanência dos "pellets" em água 14
06. Gráfico da interação aglutinante x concentração relativo a perda de nutrientes para a água 15
07. Tabela dos preços de varejo de 1 kg de cada aglutinante utilizado 16
08. Tabela do custo de cada aglutinante em diferentes concentrações para 100 kg de ração 16
09. Tabela do tempo de permanência dos "pellets" em água e perda de nutrientes para as rações Purina (MR 25) e Nutvital 16

SUMÁRIO

ABSTRACT	01
INTRODUÇÃO	02
MATERIAL E MÉTODOS	05
RESULTADOS	09
DISCUSSÃO	16
CONCLUSÃO	24
BIBLIOGRAFIA	25
ANEXOS	28

ABSTRACT

O propósito deste trabalho é testar em rações de engorda para *Macrobrachium rosenbergii*, quatro diferentes aglutinantes, ou seja, creme de milho, jelprint, maizena e polvilho de mandioca no que se refere a estabilidade dos "pellets" em água, custos e aceitabilidade destes por parte dos camarões. O objetivo é encontrar um aglutinante que substitua a farinha de trigo, empregada internacionalmente como aglutinante de ótimas qualidades, mas que no Brasil não pode ser utilizada para ração animal pelo fato de ser este um produto subvencionado pelo governo.

Paralelamente serão testadas a estabilidade e aceitabilidade das rações para camarão da Purina (MR 25) e Nuvital para que se compare com os resultados obtidos com os demais aglutinantes testados.

Os melhores resultados dentre todos os aglutinantes testados couberam a maizena em uma concentração de 0,5% na ração, superando até mesmo os resultados obtidos com a farinha de trigo e com as rações comerciais testadas.

INTRODUÇÃO

O camarão de água doce *Macrobrachium rosenbergii* oferece atualmente um grande potencial para a aquicultura comercial em larga escala. Atributos favoráveis para a criação destes animais incluem o sucesso da reprodução em cativeiro, técnicas estabelecidas para o desenvolvimento larval, boa taxa de crescimento e sobrevivência, ausência de maiores problemas com doenças, e uma ampla aceitabilidade e altos preços no mercado consumidor (BALAZS & ROSS³, 1976).

No cultivo de organismos aquáticos em geral, a alimentação é um dos principais fatores que, juntamente com a qualidade da água influenciam decididamente na viabilidade de qualquer empreendimento (MARCHIORI¹⁴ et alii, 1982). A maior parte do custo operacional de uma fazenda de criação de camarões está na alimentação destes (NEW¹⁹, 1976). Enquanto fazendas de criação extensiva operam dependendo de alimentos naturais vivos ou frescos (FUJIMURA¹⁰, 1974; LING¹², 1977), fazendas de criação intensiva e semi-intensiva requerem rações formuladas em forma de "pellets" (FARMANFARMAIAN⁷ et alii, 1982).

Um importante aspecto na preparação de dietas para animais

aquáticos em sistemas semi-intensivos e intensivos é que esta seja fisicamente estável na água. O grau de estabilidade requerida depende do método de alimentação e do tempo requerido pelo animal para consumi-la. Para camarões, um alto grau de estabilidade do "pellets" é requerido porque antes da ingestão do alimento, estes manipulam e mastigam sua comida fora da cavidade bucal com auxílio de suas apêndices anteriores. Se o alimento não estiver consistente, partículas destes serão deslocadas durante o processo de mastigação externa e serão lançadas para o meio ambiente pelas correntes exalantes das guelras (FORSTER⁸, 1972).

Aliado a isto, ainda existem problemas de exposição do alimento a correntes externas de água, sistemas de aeração e atritos mecânicos, os quais acelera a desintegração dos "pellets" e resultam na perda de nutrientes (FARMANFARMAIAN⁷ et alii, 1982). Isto torna-se importantíssimo na seleção ou rejeição de certos componentes das dietas (FORSTER⁸, 1972). Além disto, os camarões são comedores contínuos e vagarosos em reagir e ingerir sua comida, a não ser que estejam mantidos em permanente estado de fome (FORSTER⁸, 1972; NATIONAL RESEARCH COUNCIL¹⁸, 1977), sendo que a taxa de alimentação do camarão *Macrobrachium rosenbergii* é aproximadamente linear para além de 18 horas (FARMANFARMAIAN⁷ et alii, 1982).

Para suprir todas estas necessidades impostas pelo hábito alimentar de *Macrobrachium rosenbergii*, os alimentos ministrados na forma de "pellets" devem ser consistentes em forma e tamanho e ser quimicamente atrativos. Para tanto, devem ser utilizados aglutinantes os quais não sejam tóxicos, não interferindo com a habilidade do animal de digerir o alimento, e que não alterem ou destruam os demais componentes alimentares do "pellets" (BALAZS² et alii, 1973). A natureza bêntica do camarão impõe ainda a con-

dição adicional do alimento afundar rapidamente na água (FARMAN-FARMAIAN⁷ et alii, 1982). Ingredientes que tem sido testados por suas habilidades como aglutinantes incluem ágar, alginatos, gomas, gelatinas, celulose e combinações de agentes manufaturados sob várias marcas (BALAZS² et alii, 1973). Um sumário dos aglutinantes mais utilizados para cada espécie de camarão é dado em NEW¹⁹ (1976) e uma relação dos aglutinantes mais utilizados em diferentes tipos de dietas para camarão é apresentado em FORSTER⁸ (1972). SICK & MILLIKIN²⁵ (1986) também apresentam uma tabela com os diferentes tipos de aglutinantes usados atualmente, juntamente com o tipo de dieta a ser utilizada.

Devido a necessidade de obtenção de um alimento que satisfaça as características anteriormente citadas, visto que as rações peletizadas para engorda de camarão a disposição no comércio não satisfazem plenamente tais exigências, este trabalho tem por objetivo testar a estabilidade, custos e aceitabilidade por parte do camarão *Macrobrachium rosenbergii*, de quatro aglutinantes, utilizando-se para isto de produtos facilmente encontrados no comércio local a baixos custos, ou seja, polvilho de mandioca, maizena, creme de milho e jelprint, os quais substituam com igual ou melhor eficiência a farinha de trigo utilizada internacionalmente como aglutinante de ótimas qualidades para rações peletizadas mas que no Brasil não pode ser utilizada em rações para animais visto que o trigo é um produto subvencionado pelo governo. Além disto, serão testadas as rações peletizadas para engorda de camarão da Purina (MR 25) e da Nuvital Nutrientes e Produtos Veterinários Ltda., a disposição no comércio, com o intuito de serem comparados com os resultados obtidos das rações produzidas com os novos aglutinantes a serem testados.

MATERIAL E MÉTODOS

De acordo com as disponibilidades no comércio local e levando em conta os custos dos produtos, foram determinados quatro aglutinantes a serem testados neste trabalho, ou seja, creme de milho, maizena, polvilho de mandioca e jelprint (alginato de uso odontológico) (Anexo 1). Tais produtos foram comparados com um quinto aglutinante, a farinha de trigo, que neste caso serviu de controle para o experimento.

Deposse destes aglutinantes utilizou-se ração final para frango, de marca Tigre, contendo 20% de proteína bruta e farinha de peixe Renato (Comércio e Ind. de Pescado Tridopalli Ltda.) previamente peneirada, contendo 56% de proteína bruta, segundo análises da CIDASC, e se balanceou rações com 40% de proteína bruta para cada aglutinante a ser testado, sendo que cada um dos mesmos foram utilizados em concentrações de 0,5, 3, 5, 7 e 10% para 150g de ração.

As diferentes concentrações estabelecidas para os aglutinantes a serem testados partiram do princípio de que se utiliza normalmente 20% de farinha de trigo em rações, o que resulta em uma proporção de 4% de glúten, para que se obtenha ao final, uma

ração com ótima estabilidade dentro da água. Partindo-se desta concentração ótima de farinha de trigo, testou-se outros aglutinantes em concentrações maiores e menores a esta para que se obtivessem resultados semelhantes ou melhores aos obtidos com a farinha de trigo.

Após balancear-se as várias rações, cada qual com um tipo de aglutinante em concentração específica, obtivemos as quantidades de ingredientes para cada uma delas conforme Anexo 2.

Com relação a ração de frango utilizada como ingrediente na preparação das rações, houve necessidade de peneira-la visto que suas partículas alimentares, principalmente arroz e milho, eram muito grande o que dificulta a adesão destas no "pellets".

Cada uma das rações foram homogeneizadas em uma bandeja plástica, após o que se adicionou lentamente água até que toda a mistura se transformasse em uma massa consistente. Tal massa foi posteriormente introduzida em uma máquina elétrica comercial de moer carne com furos de 4 mm para que se produzisse os "pellets". Posteriormente estes "pellets" foram colocados em uma estufa a 50°C por 18 horas para que se realizasse a secagem dos mesmos. O método de produção de ração peletizada está descrito em FORSTER⁸ (1972). Após retirados da estufa os "pellets" foram empalados em sacos plásticos individualizados. Foram produzidos 130g de "pellets" para cada concentração dos aglutinantes em questão, havendo uma perda de 20g na produção destes.

Posteriormente, em 25 baldes de PVC, contendo 1,5 litros de água doce cada um, foram depositados em baldes distintos, 5g de "pellets" de cada concentração dos aglutinantes a serem testados para que se pudesse realizar a primeira repetição do experimento

de estabilidade do "pellets" na água. Todos os "pellets" possuem uma média de 0,7cm de comprimento e 2,5mm de diâmetro após secos. Cada balde possuía forte aeração proporcionada por uma mangueira acoplada a uma pedra porosa para que se pudesse provocar, através de atrito mecânico, o processo de dissolução dos "pellets".

A cada início de dissolução dos "pellets" de um tratamento, era tomado o tempo de permanência destes em água para se proceder posteriormente com as análises dos resultados obtidos. Durante todo o período de testes, a água dos baldes se manteve em 22°C.

Após 24 horas a aeração foi desligada e imediatamente a água com o material em suspensão foi retirada do recipiente, restando unicamente os "pellets" desmanchados ou não. Estes em seguida foram colocados em bandejas individualizadas e postos em estufa para secagem. Após 18 horas a 50°C os "pellets" secos foram retirados da estufa e pesados para que se computasse a quantidade de material perdido para a água, o que nos dará o grau de estabilidade destes. Foram realizadas três repetições do experimento, todas nas mesmas condições conforme descrito anteriormente.

Partindo-se dos dados de perda de nutrientes para a água e da consistência física destes "pellets", observada visualmente após cada retirada de água dos baldes, partiu-se para a análise estatística dos resultados obtidos.

Seguindo-se a mesma metodologia descrita anteriormente, testou-se as rações para camarão da Purina (MR 25) e Nuvital, encontrados no comércio local, para compará-las com os resultados

obtidos com os demais aglutinantes.

Para que se obtivessem conclusões finais a respeito de qual o melhor aglutinante a ser utilizado para rações de engorda de *Macrobrachium rosenbergii*, testou-se nos tanques de acasalamento de camarões da Estação de Aquicultura da Universidade Federal de Santa Catarina qual a ração mais aceita pelos mesmos. Para tanto, colocou-se no tanque de acasalamento, nos mesmos horários, mas em dias distintos, 10 g de cada uma das três melhores rações encontradas e as rações da Purina e Nuvital, e tomou-se o tempo que esta levava para ser totalmente consumida. Ao final deste procedimento tomou-se os resultados e se procedeu com a análise econômica destas três rações, conforme o aglutinante utilizado, para que finalmente se conhecesse qual o melhor e mais econômico aglutinante a ser empregado em rações de engorda para *Macrobrachium rosenbergii*.

RESULTADOS

Os resultados do tempo de permanência dos "pellets" na água e da quantidade de nutrientes perdidos para a mesma, estão nos anexos 3 e 4 respectivamente.

De posse dos resultados obtidos, partiu-se para a análise estatística destes conforme tabela 1 e 2. A interpretação dos resultados estatísticos obtidos das análises de variância foi dada a partir do teste de Tukey a um nível de significância de 95% conforme tabela 3 e 4 dos gráficos das interações (Fig. 1 e 2).

De acordo com a tabela 3 e fig. 1, verifica-se que os melhores tratamentos no que diz respeito ao tempo de permanência dos "pellets" na água são maizena a 0,5%, maizena a 3% e jelprint a 5%, os quais permaneceram praticamente intactos até o final do experimento, ou seja, 24 horas. Em segundo lugar teríamos o creme de milho a 5% e a farinha de trigo a 5%; em terceiro lugar estaria a farinha de trigo a 10%.

Com relação a quantidade de nutrientes perdidos pelos "pellets" para a água (tabela 4), tivemos como melhores resultados, ou seja, menor quantidade de nutrientes perdidos, a maizena a

0,5%, maizena a 3%, jelprint a 5%, creme de milho a 5% e trigo a 5%. Como segundo melhor resultado obtivemos o trigo a 10% e o creme de milho a 3%, ficando com o jelprint a 7% o terceiro melhor resultado (fig. 2).

A tabela 5 nos fornece o preço de varejo dos produtos usados como aglutinantes e a tabela 6 nos fornece os custos, com mais 10% de acréscimo devido as perdas na produção das rações, de cada aglutinante em concentração específica para 100 kg de ração, para que se procedesse com a análise econômica dos mesmos.

Os resultados do tempo de permanência dos "pellets" na água e perda de nutrientes para as rações da Purina (MR 25) e da Nuvital estão na tabela 7, sendo que o melhor resultado dentre estas ficou com a ração da Purina (MR 25).

O polvilho de mandioca se mostrou como o pior aglutinante em questão, no que se refere a tempo de permanência do "pellets" na água e perda de nutrientes para esta, com exceção neste último caso do polvilho de mandioca a 5%, o qual obteve um resultado razoável em relação ao peso final. Notou-se também que todas as concentrações do polvilho de mandioca, com exceção da concentração a 5%, produziram muita espuma na superfície da água. Também no caso da ração da Nuvital houve uma grande quantidade de espuma na superfície da água.

Todas estas rações ao serem fornecidas para os camarões para que se pudesse observar qual delas era a mais aceita por estes, foram consumidas em um máximo de 20 minutos, o que nos indica que não houveram preferências, por parte dos camarões, por um determinado aglutinante.

TABELA 1

ANÁLISE DE VARIÂNCIA DOS DADOS RELATIVOS AO TEMPO DE PERMANÊNCIA DOS "PELLETS" EM ÁGUA (DEPTO. AQUICULT. CCA-UFSC - 1987)

CAUSAS VARIAÇÃO	GL	SQ	QM	F TESTE
BLOCOS	$r-1 = 2$	0,17	0,085	2,125
FATOR A (AGLUT.)	$a-1 = 4$	748,635	187,158	4678,95 **
FATOR B (CONCENT.)	$b-1 = 4$	210,516	56,629	1415,725 **
INTERAÇÃO A x B	$(a-1)(b-1) = 16$	652,446	40,777	1019,425 **
ERRO EXPERIMENTAL	$(ab-1)(r-1) = 48$	1,932	0,04	
T O T A L	$(abr-1) = 74$	20561,699	284,689	

** F Teste altamente significativo ao nível de 95%

CV(%) = 0,5

TABELA 2

ANÁLISE DE VARIÂNCIA DOS DADOS RELATIVOS A PERDA DE NUTRIENTES PARA A ÁGUA (DEPTO. DE AQUICULT. - CCA - UFSC - 1987)

CAUSAS VARIAÇÃO	GL	SQ	QM	
BLOCOS	$r-1 = 2$	0,675	0,3375	5,73
FATOR A (AGLUT.)	$a-1 = 4$	7,026	1,7565	29,821 **
FATOR B (CONCENT.)	$b-1 = 4$	5,253	1,31325	22,296 **
INTERAÇÃO AxB	$(a-1)(b-1) = 16$	13,553	0,847	21,835 **
ERRO EXPERIMENTAL	$(ab-1)(r-1) = 48$	2,829	0,0589	
T O T A L	$abr-1 = 74$	29,336	4,31315	

** F Teste altamente significativo ao nível de 95%

CV (%) = 1,3

TABELA 3

TESTE DE TUKEY PÁRA A INTERAÇÃO AGLUTINANTE x CONCENTRAÇÃO SEGUNDO O TEMPO DE PERMANÊNCIA DOS "PELLETS" EM ÁGUA

INTERAÇÃO *	MÉDIAS **	TESTE DE TUKEY
Cr	24	a
Cs	24	a
Et	24	a
Dt	22,13	b
At	21,6	b
Av	20,73	c
Ds	20,03	d
Eu	18,1	e
Es	16,53	f
Cu	16	fg
Ct	15,8	g
Du	14,5	h
Cv	14,5	h
Ev	14,1	h
Au	14,03	h
Er	13,96	h
Dv	13,93	h
Dr	13,9	hi
As	13,73	i
Ar	13,06	j ²
Bt	10,33	k
Bs	9,9	k
Bu	9,73	kl
Bv	9,7	lm
Br	9,2	m

P < 0,05%

* Significado das letras: A - F. de Trigo, B - P. de Mandioca, C - Maizena, D - C. de Milho, E - Jelprint; r - 0,5% de aglutinante, s - 3%, t - 5%, u - 7%, v - 10%.

** Médias dadas em horas.

TABELA 4

TESTE DE TUKEY PARA A INTERAÇÃO AGLUTINANTE x CONCENTRAÇÃO, SEGUNDO A QUANTIDADE DE NUTRIENTE PERDIDO PARA A ÁGUA

INTERAÇÃO *	MÉDIAS **	TESTE DE TUKEY
Cr	4,78	a
Cs	4,74	a
Et	4,63	a
Dt	4,27	a
At	4,11	a b
Av	3,68	b
Ds	3,50	b c
Eu	3,43	c d
Cu	3,35	d
Bt	3,30	d
Cv	3,29	d
Ct	3,29	d
Es	3,28	d
Du	3,28	d
Er	3,19	d
Au	3,12	d
Dr	3,11	d
Ar	3,10	d
Ev	3,05	d
As	3,03	d
Dv	3,02	d e
Bv	2,91	e
Bu	2,90	e
Bs	2,87	e f
Br	2,68	f

P < 0,05%

* Significado das letras: A - F. de Trigo, B - P. de Mandioca, C - Maizena, D - C. de Milho, E - Jelprint; r - 0,5% de aglutinante, s - 3%, t - 5%, u - 7%, v - 10%.

** Médias dadas em gramos (g) para peso final dos "pellets".

FIGURA 1

GRÁFICO DA INTERAÇÃO AGLUTINANTE x CONCENTRAÇÃO RELATIVO AO TEMPO DE PERMANÊNCIA DOS "PELLETS" EM ÁGUA. A - F. DE TRIGO, B - P. DE MANDIOCA, C - MAIZENA, D - C. DE MILHO, E - JELPRINT.

HORAS

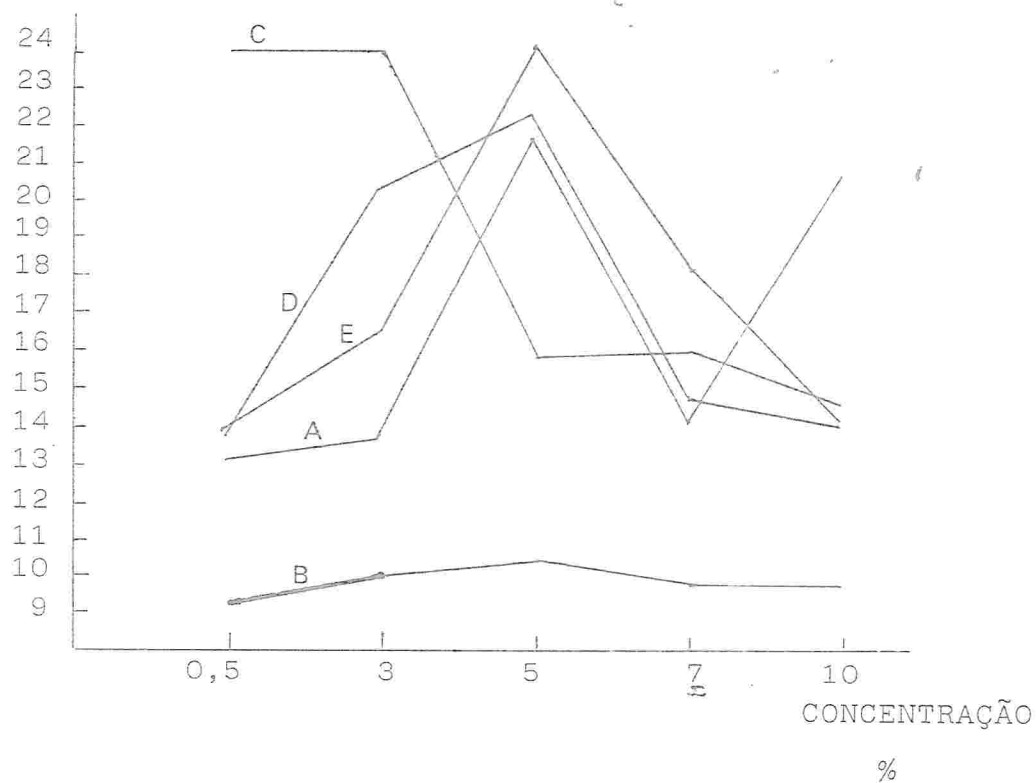


FIGURA 2

GRÁFICO DA INTERAÇÃO AGLUTINANTE x CONCENTRAÇÃO RELATIVO A PERDA DE NUTRIENTES PARA A ÁGUA. A - F. DE TRIGO, B - P. DE MANDIOCA, C - MAIZENA, D - C. DE MILHO, E - JELPRINT.

PESO FINAL (g.)

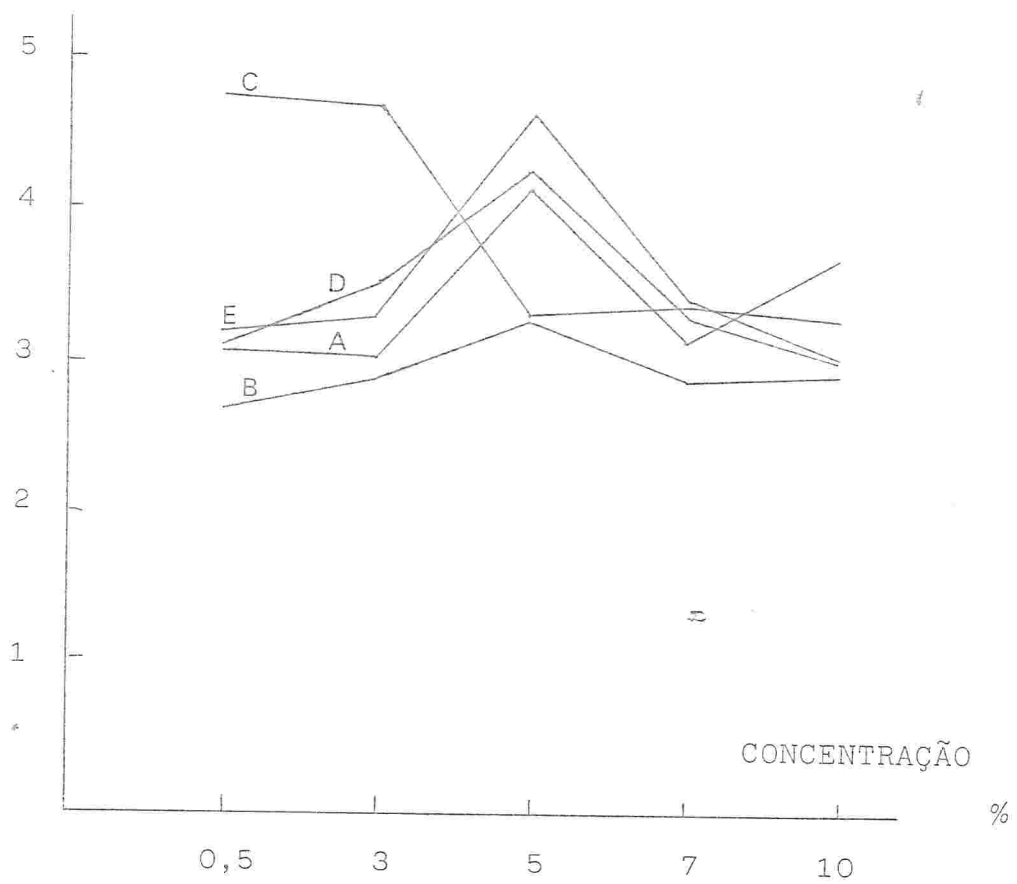


TABELA 5

PREÇO DE VAREJO DE 1 KG DE CADA AGLUTINANTE UTILIZADO

AGLUTINANTES	PREÇO/Kg*
P. de Trigo	2,85
P. de Mandioca	6,72
Maizena	6,75
C. de Milho	2,65
Jelprint	130,00

* Preços dados em cruzados para Dezembro/86

TABELA 6

CUSTO EM CRUZADOS (DEZ/86) DE CADA AGLUTINANTE EM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES PARA 100 KG DE RAÇÃO

AGLUTINANTES	CONCENTRAÇÕES				
	0,5%	3%	5%	7%	10%
F. de Trigo	1,56	9,40	15,67	21,94	31,35
P. de Mandioca	3,69	22,17	36,96	51,74	73,92
Maizena	3,71	22,27	37,12	51,97	74,25
C. de Milho	1,45	8,74	14,57	20,40	29,15
Jelprint	71,50	429,00	715,00	1.001,00	1.430,00

TABELA 7

TEMPO DE PERMANÊNCIA DOS "PELLETS" NA ÁGUA E PERDA DE NUTRIENTES PARA AS RAÇÕES PURINA (MR 25) E NUVITAL

RAÇÕES	TEMPO DE PERMANÊNCIA*	PESO FINAL DOS "PELLETS"***
Purina (MR 25)	2,8	3,38
Nuvital	1,9	2,95

* Tempo dado em horas

* Peso dado em gramos (g)

DISCUSSÃO

Comparando-se os resultados de tempo de permanência do "pellets" na água e da quantidade de nutrientes perdidos para a mesma, temos que os melhores resultados em ambos os casos foram maizena a 0,5%, maizena a 3% e jelprint a 5%. Segundo ROBINETTE ²² (1977), é boa a estabilidade de rações peletizadas quando, após secos, a perda de peso dos "pellets" é inferior a 10%, o que ocorreu com as rações de maizena a 0,5%, maizena a 3% e jelprint a 5%. Por outro lado, estas rações satisfizeram plenamente a condição de que o camarão *Macrobrachium rosenbergii* possui uma taxa de alimentação linear de no mínimo 18 horas (FARMANFARMAIAN ⁷ et alii, 1982). Procedendo-se agora com a análise econômica destas três rações verificou-se que a ração com o aglutinante jelprint, torna-se praticamente 50 vezes mais cara para qualquer uma das concentrações utilizadas neste trabalho quando comparada com as rações que utilizaram maizena como aglutinante, o que o torna impraticável economicamente.

Analisando-se que a ração com maizena a 0,5% permaneceu uma média de 24 horas estável na água, perdendo neste tempo uma média de 0,22 g de nutrientes e que a ração com maizena a 3% permaneceu também uma média de 24 horas estável na água perdendo

0,23g de nutrientes, nota-se que não existem diferenças significativas que levem a optar por uma ou outra concentração, já que ambas foram igualmente aceitas pelos camarões. Analisando-se agora o aspecto econômico destas duas rações, percebe-se que a ração que utiliza como aglutinante a maizena a 0,5% torna-se aproximadamente seis vezes mais barata do que a ração que utiliza a maizena a 3%.

Observando-se os resultados obtidos com as rações da Purina (MR 25) e da Nuvital, nota-se que estes ficaram muito aquém dos resultados obtidos com os demais aglutinantes testados, ficando mesmo muito abaixo dos resultados obtidos com o polvilho de mandioca, o qual resultou no pior aglutinante utilizado neste experimento. Estas duas rações comerciais, juntamente com o polvilho de mandioca (com exceção do tratamento a 5%) produziram espuma na superfície da água, o que nos indica uma alta perda de nutrientes pelo baixo poder de adesão do aglutinante utilizado. Rações que rapidamente se desmancham em água, perdendo seus nutrientes para esta, produzem um efeito paralelo de aumentar a produtividade primária dos viveiros, já que os camarões não conseguem aproveitá-las totalmente em um curto espaço de tempo, logo, estas rações estarão produzindo o mesmo efeito de um adubamento dos viveiros, só que por um custo muito mais elevado.

As figuras 1 e 2 quando analisadas e comparadas, mostram ainda que as melhores concentrações para todos os aglutinantes testados estão na faixa de 5%, decrescendo sua eficiência tanto para 0,5% como para 10%. Estes resultados acompanham a percentagem de 20% de farinha de trigo, o que resulta em torno de 4% de glúten, normalmente utilizada para as rações produzidas com este aglutinante. A alta percentagem de glúten presente na farinha de trigo, atua como um adesivo, que é em parte responsá-

vel pela habilidade dos "pellets" de manterem sua forma e estabilidade depois de extensos períodos em água, além disto, a farinha de trigo possui uma alta concentração de endosperma, o qual é uma substância de fácil gelatinização (BALAZS² et alii, 1973; BALAZS & ROSS³, 1976), o que atua como ligante das partículas de alimento dos "pellets" (POMERANZ²¹, 1971; FREY & HOLLIGER⁹, 1972).

Estes resultados obtidos levam-nos a concluir que dentre os aglutinantes testados a maizena a 0,5% de concentração seria o aglutinante mais indicado para uma nova formulação de ração.

Com relação a percentagem e tipo de aglutinantes utilizados em rações ANDREWS¹ et alii (1972) citaram aglutinantes a base de milho e trigo; MEYERS & ZEIN-ELDIN¹⁵ (1972), utilizaram em seu trabalho 0,75% de alginato de sódio, o que resultou em uma estabilidade de 24 - 48 horas, para rações sem proteína animal e 1,25 - 1,5% de alginato de sódio, o que resultou em uma estabilidade de 24 - 48 horas, para rações com 15% de proteína animal; MEYERS¹⁶ (1976) e MANIK¹³ (1976) utilizaram-se de mandioca a 5% como aglutinante em seus trabalhos; e FARMANFARMAIAN⁷ (1982) relatam que o alginato de sódio em proporções de 1 e 2% mantiveram rações estáveis por 22 horas. No presente trabalho, os resultados obtidos com o alginato ficaram muito abaixo dos resultados citados nos trabalhos pesquisados, com exceção do alginato (jel-print) a 5%, o qual apresentou uma estabilidade de 24 horas em água. Convém frisar que os testes de estabilidade destas rações foram feitos em água doce, pois segundo BALAZS² et alii, (1973), a estabilidade dos alimentos é maior na água salgada devido a alta concentração de partículas iônicas nesta.

Para que se obtenha "pellets" de boa estabilidade em água,

além de um bom aglutinante a ser empregado, existem outros aspectos a serem considerados. O material farelado a ser utilizado, como por exemplo farinha de peixe, aveia, alfafa, milho e arroz devem passar em uma peneira de 0,1 mm para que se diminua os espaços entre as partículas da ração, dificultando assim, a entrada de água nos "pellets", e para que estas partículas tenham uma superfície de adesão mais homogênea e sejam mais facilmente digeridas pelo camarão (NEW¹⁹, 1976; ROBINETTE²², 1977; CASTAGNOLLI⁵, 1979). O tamanho dos orifícios onde serão extrudados os "pellets" é um fator importantíssimo para a estabilidade dos mesmos, pois quanto menor estes orifícios maior será o grau de compactação dos "pellets", o que aumentará sensivelmente o grau de estabilidade destes em água, visto que a pressão exercida na pasta é inversamente proporcional ao diâmetro do crivo da máquina peletizadora e a quantidade de água da mistura (BALAZS² et alii, 1973; SEIXAS²⁴ et alii, 1985). A pressão sobre os "pellets" e o tamanho das partículas contidas neste também são importantes do ponto de vista de aumentar a densidade dos mesmos, facilitando sua rápida descida ao fundo dos viveiros. Por outro lado, estes não devem ser muito duros, o que dificultaria a sua ingestão (CASTAGNOLLI⁵, 1979) e digestibilidade (NEW¹⁹, 1976) por parte dos camarões. Segundo CASTAGNOLLI⁵, (1979), teores de gordura acima de 6% concorrem para diminuir a compressibilidade dos grânulos. A pasta a ser colocada na peletizadora deve ser formada adicionando-se 30 a 40% de água a mistura de nutrientes, variando de acordo com o percentual de farelos (BALAZS² et alii, 1973; NEW¹⁹, 1976). Por último, a adição de água deve ser feita lenta e corretamente para que os "pellets" não fiquem aderidos após a extrusão.

Segundo FORSTER⁸ (1972), o comprimento dos "pellets" para camarões deve variar de 0,5 a 0,75cm, por outro lado, BOONYARAI-

PALIN & NEW⁴ (1980) utilizaram-se de "pellets" de 1 a 2cm de comprimento. Com relação a espessura destes, FORSTER⁸ (1972) utilizou-se de "pellets" variando de 1,5 a 6 mm de diâmetro, enquanto que BALAZS² et alii (1973) utilizaram-se de "pellets" com 2,5 mm de diâmetro de 250 a 500 mm de comprimento; NEW¹⁹ (1976) testando "pellets" de 2,5mm de diâmetro acentuou sua boa estabilidade em água.

Com relação a temperatura de secagem dos "pellets" FORSTER⁸ (1972), aconselha que esta seja de 65°C. BALAZS² et alii (1973) e NEW¹⁹ (1976) aconselham um período de 10 horas a 80°C em estufa com ventilação interna para a secagem dos mesmos, enquanto que SEIXAS²⁴ et alii (1985) utilizaram-se de um período de 18 horas a 50°C. Segundo CASTAGNOLLI⁵ (1979) alguns nutrientes termolábeis da mistura, como proteínas e vitaminas, podem ser destruídos quando submetidos a temperatura de 85°C.

Após a secagem dos "pellets", pelo fato destes não possuírem teores de umidade, estes podem ser guardados em recipientes fechados sem refrigeração (FORSTER⁸, 1972; BALAZS² et alii, 1973; PIERCE AND LAWS²⁰, 1985).

BALAZS² et alii (1973) relatam que para camarões *Macrobrachium rosenbergii* juvenis um nível ótimo de proteína pode exceder aos 40%. BALAZS & ROSS³ (1976) citam como melhor dieta a que contenha 35% de proteína bruta e NEW¹⁹ (1976) afirma que um nível de 35% de proteína bruta pode produzir uma taxa máxima de crescimento para *Macrobrachion rosenbergii*. Por outro lado MILLIKIN¹⁷ et alii (1980) afirma que uma ração com 40% de proteína bruta é mais eficiente para engorda de juvenis quando consideramos crescimento, conversão alimentar e custos, e SICK & MILLIKIN²⁵ (1986) concluíram que camarões juvenis necessitam uma taxa

de 40% de proteína bruta na ração.

Segundo CAVALCANTI⁶ (1986) em sistemas semi-intensivos utiliza-se como alimento para os camarões ração para frango de corte contendo 20% de proteína bruta, apesar de não ser ideal pela sua instabilidade na água e que, no entanto, rações para peixes podem surtir melhor efeito. A farinha de peixe misturada a rações em geral proporcionaria a necessária atração dos camarões ao alimento (MARCHIORI¹⁴ et alii, 1982). PIERCE & LAWS²⁰ (1985) enfatizam os bons resultados com a ação de atrativos em rações para *Macrobrachium rosenbergii* e NEW¹⁹ (1976) enfatiza que a ração, além de ser atrativa, deve possuir boa palatabilidade para o camarão. Neste caso além de ser utilizado com o objetivo e proporcionar uma estabilidade ideal as rações, o aglutinante impede a seleção com relação aos atrativos presentes no "pellets", obrigando o camarão a comer todos os ingredientes presentes, proporcionando assim uma maior taxa de crescimento.

De acordo com LING¹¹ (1969), uma dieta contendo 75% de matéria animal e 25% de matéria vegetal é recomendada para um bom desempenho de crescimento de *Macrobrachium rosenbergii*. BALAZS & ROSS³ (1976), e NEW¹⁹ (1976) também relatam a importância de se misturar proteína animal à proteína vegetal em rações para *Macrobrachium rosenbergii*. MARCHIORI¹⁴ et alii (1982) e FORSTER⁸ (1972) relatam que o uso do poder de aglutinação dos diversos componentes de rações não é satisfatório, sendo desejável o uso de aglutinantes específicos para proporcionar uma maior estabilidade do alimento na água, e que o poder dos aglutinantes é tanto maior quanto menor for a concentração de proteína animal na ração.

De acordo com estes dados, os testes para definir os melho-

res aglutinantes para rações de *Macrobrachium rosenbergii* foram realizados misturando-se tais aglutinantes em uma ração contendo 40% de proteína bruta, sendo esta percentagem proveniente de uma ração para frango, contendo em sua maior parte proteína vegetal, e farinha de peixe a qual nos forneceu a proteína animal.

Em fazendas de criação intensiva pode ser vantajoso alimentar os camarões em engorda usando alimentadores automáticos a cada 3 a 4 horas, fazendo com que uma dieta de longa estabilidade na água seja desnecessária, pelo fato de que o custo para produzir uma ração muito estável pode ser anti-econômica em termos de retorno de benefícios (BALAZS², et alii, 1973). Existem também evidências que os vários processos de produção de rações com grande estabilidade em água decrescem o valor nutricional das dietas e seus ingredientes assim como grandes quantidades de aglutinantes nas rações diminuem a digestibilidade destas (NEW¹⁹, 1976) por torná-las muito consistentes. Por outro lado, uma boa estabilidade em água contínua sendo desejável por causa do hábito intermitente de alimentação dos camarões (NEW¹⁹, 1976), preservação da qualidade da água evitando a permanência de restos alimentares frequentes em sistemas que utilizam operações diárias de alimentação, e menores custos com estas operações alimentares (NEW¹⁹, 1976; SEDGWICK²³, 1979). Uma melhor compreensão dos períodos de alimentação e taxas de ingestão do camarão, e do uso de alimentadores automáticos, podem vir a tornar desnecessários os longos períodos de estabilidade em água para rações de *Macrobrachium rosenbergii*, barateando assim, os custos e gastos com as mesmas.

CONCLUSÃO

Os resultados do presente estudo indicam que os melhores aglutinantes entre os cinco testados, no que se refere a estabilidade em água dos "pellets" contendo tais aglutinantes e aceitabilidade destes por parte dos camarões, foram maizena a 5%, maizena a 3% e jelprint a 5%, sendo que não houveram diferenças significativas entre estes três aglutinantes nestes aspectos. Estas rações mostraram-se ainda muito mais estáveis que as rações comerciais Purina (MR 25) e Nuvital testadas neste trabalho. Entrementes a análise econômica dos resultados mostrou ser a maizena em uma concentração de 0,5% o aglutinante mais indicado para rações de engorda de camarão *Macrobrachium rosenbergii*.

BIBLIOGRAFIA

- 01 ANDREWS, J.W.; SICK, L.V.; BAPTIST, G.J., 1972. The influence of dietary protein and energy levels on growth and survival of penaeid shrimp. *Aquaculture*, 1:341 - 347.
- 02 BALAZS, G.H.; ROSS, E.; BROOKS, C.C., 1973. Preliminary studies on preparation and feeding crustacean diets. *Aquaculture*, 2:369 - 377.
- 03 BALAZS, G.H. and ROSS, E., 1976. Effect of protein source and level on growth and performance of the captive freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii*. *Aquaculture*, 7:299 - 313.
- 04 BOONYARATPALIN, M. and NEW, M.B., 1980. Evaluation of diets for *Macrobrachium rosenbergii* reared in concrete ponds. Proc. of Giant Prawn Conf. Bangkok, June 15 to 20, 1980.
- 05 CASTAGNOLLI, N., 1979. Fundamentos de nutrição de peixes. Livrocerees Ltda., Piracicaba, SP.
- 06 CAVALCANTI, L.B.; CORREIA, E.S.; CORDEIRO, E.A., 1986. Manual de cultivo do *Macrobrachium rosenbergii* (pitu havaiano - gigante da Malásia). Aquaconsult, Recife, 143 p.
- 07 FARMANFARMAIAN, A.; LAUTERIO, T.; IBE, M., 1982. Improvement of the stability of commercial feed pellets for the giant shrimp (*Macrobrachium rosenbergii*). *Aquaculture*, 27:29-41.
- 08 FORSTER, J.R.M., 1972. Some methods of binding prawn diets and their effects on growth and assimilation. *J. Cons. Int. Explor. Mer.*, 34: 200 - 216.

- 09 FREY, A.; HOLLIGER, A., 1972. Paste goods under the microscope. *Buhler Diagram*, 53: 21- 23.
- 10 FUJIMURA, T., 1974. Development of a prawn culture industry in Hawaii. Annu. Rep. Project No. H - 14 - D - 1. Hawaii, National Marine Fisheries Service, NOAA.
- 11 LING, S.W., 1969. Methods of rearing and culturing *Macrobrachium rosenbergii* (de Man). Proceedings of the World Conference on Shrimps and Prawns (Mexico), FAO Ref. Pap. E 31, Rome, pp. 607 - 619.
- 12 LING, S.W., 1977. Aquaculture in Southeast Asia. University of Washington Press, Seattle, WA, 108 pp.
- 13 MANIK, R.; 1976. Preliminary studies on the effect of different pelletized formulated feeds on growth of *Macrobrachium rosenbergii*. Bull. Shrimp Cult. Res. Cent., II (1 + 2): 187 - 193.
- 14 MARCHIORI, M.; MAGALHÃES, C.V.; YUNES, J.S.; LEVY, J.A., 1982. Estudos sobre a alimentação artificial do camarão *Penaeus paulensis*. *Atlântica*, 5: 43 - 48.
- 15 MEYERS, S.P. and ZEIN-ELDIN, Z.P., 1972. Binders and pellet stability in development of crustacean rations. Proc. World Maricult. Soc., 3: 351-364.
- 16 MEYERS, S.P., 1976. Evaluation of feed formulation and diet program of projeto camarão. Report to Tupan Ferreira de Souza - Projeto de viabilidade de criatório de camarões em viveiros. Rio Grande do Norte - Natal.
- 17 MILLIKIN, M.R.; FORTNER, A.R.; FAIR, P.H.; SICK, L.V., 1980. Influence of dietary protein concentration on growth, feed conversion and general metabolism of juvenile prawn (*Macrobrachium rosenbergii*). Proc. World Maricult. Soc., 11: 382-391.
- 18 NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1977. Nutrient Requirements of Warm-water Fishes. National Academy of Sciences, Washington DC, 78 pp.
- 19 NEW, M.B., 1976. A review of dietary studies with shrimps and prawn. *Aquaculture*, 9: 101-144.

- 20 PIERCE, B.A.C. and LAWS, E.A., 1985. Chemotactically - active feed additive for prawns (*Macrobrachium rosenbergii*). Prog. Fish - Cult. 47: 58-59.
- 21 POMERANZ, Y., 1971. Wheat chemistry and technology. Amer. Assoc. Cereal Chemistry, Inc, St. Paul, Minn., 821 pp.
- 22 ROBINETTE, H.R., 1977. Feed manufacture. in Nutrition and feeding of channel catfish. Ed. R. T. Lovell, Southern Cooperative Series Bull., Alburn Univ., 218: 44-49.
- 23 SEDGWICK, R.W., 1979. Effect of ration size and feeding frequency on growth and food conversion of juvenile *Penaeus merguensis* de Man. Aquaculture, 16: 279-298.
- 24 SEIXAS, J.T.; CUNHA, L.L.; SOUZA, M.M.; THOMAS, J.E., 1985. Estudos preliminares de ração para engorda de *Macrobrachium rosenbergii*. No prelo. ISSN 0101-5052.
- 25 SICK, L.V. and MILLIKIN, M.R., 1986. Dietary and nutrient requirements for the culture of the Asina prawn, *Macrobrachium rosenbergii*, in: CRC Handbook of Mariculture, Mc. Vey, J., Ed., CRC Press, Boca Raton, Fla.

A N E X O S

ANEXO 1

RELAÇÃO DOS AGLUTINANTES UTILIZADOS COM SUAS
RESPECTIVAS MARCAS COMERCIAIS

- Creme de Milho Sinhá (Caramuru Alimentos de Milho S.A.);
- Polvilho de Mandioca Primer Comércio de Produtos Alimentícios;
- Farinha de Trigo Primor (S.A. Moínhos Santista Indústrias Gerais);
- Jelprint Tipo II presa normal (Dentsply Indústria e Comércio Ltda.);
- Maizena Duryea, amido de milho (Refinações de Milho Brasil S.A.).

ANEXO 2

QUANTIDADE DE CADA INGREDIENTE (g.) PARA A PRODUÇÃO DA
RAÇÃO PARA CADA CONCENTRAÇÃO DE AGLUTINANTE

CONCENTRAÇÃO DO AGLUT.	F. DE PEIXE	R. FRANGO	AGLUTINANTE	
C. Milho	0,5	84	65,25	0,75
	3	82,125	63,37	4,5
	5	87	55,5	7,5
	7	85,5	54	10,5
	10	90	45	15
Maizena	0,5	84	65,25	0,75
	3	82,125	63,37	4,5
	5	87	55,5	7,5
	7	85,5	54	10,5
	10	90	45	15
Jelprint	0,5	84	65,25	0,75
	3	82,5	63	4,5
	5	87	55,5	7,5
	7	87	52,5	10,5
	10	90	45	15
Mandioca	0,5	84	65,25	0,75
	3	84	61,5	4,5
	5	87	55,5	7,5
	7	87	52,5	10,5
	10	90	45	15
Trigo *	0,5	78,75	67,5	3,75
	3	66	61,5	22,5
	5	52,5	60	37,5
	7	42	55,5	52,5
	10	22,5	52,5	75

* A quantidade de F. de Trigo utilizada está obedecendo a proporção de que 20% de F. de Trigo contém 4% de glúten.

ANEXO 3

TEMPO (HORAS) DE PERMANÊNCIA DOS
"PELLETS" EM ÁGUA

AGLUTINANTES	CONCENTRAÇÕES	REPETIÇÕES		
		1	2	3
TRIGO	0,5	13,3	13,0	12,9
	3	13,8	13,9	13,5
	5	22,0	21,5	21,3
	7	13,9	14,0	14,2
	10	20,5	20,7	21,0
MANDIÓCA	0,5	9,5	9,0	9,1
	3	10,0	9,8	9,9
	5	10,8	10,1	10,1
	7	9,7	9,8	9,7
	10	9,8	9,7	9,6
MAIZENA	0,5	24,0	24,0	24,0
	3	24,0	24,0	24,0
	5	15,8	16,0	15,6
	7	15,9	16,0	16,1
	10	14,2	14,8	14,5
C. MILHO	0,5	13,8	14,0	13,9
	3	20,0	20,3	19,8
	5	22,0	22,5	21,9
	7	14,7	14,3	14,5
	10	13,9	14,0	13,9
JELPRINT	0,5	13,8	14,1	14,0
	3	16,7	16,4	16,5
	5	24,0	24,0	24,0
	7	18,3	18,1	17,9
	10	14,3	14,0	14,0

ANEXO 4

PESO FINAL (g.) DOS "PELLETS" SUBMETIDOS AOS
TESTES DE ESTABILIDADE

AGLUTINANTES	CONCENTRAÇÕES	REPETIÇÕES		
		1	2	3
TRIGO	0,5	2,83	3,30	3,17
	3	3,29	2,96	2,85
	5	4,26	3,91	4,17
	7	3,38	2,91	3,08
	10	3,82	3,45	3,79
MANDIOCA	0,5	3,19	2,31	2,56
	3	2,47	2,89	3,25
	5	3,70	2,98	3,22
	7	3,33	2,87	2,52
	10	3,02	3,28	2,43
MAIZENA	0,5	4,85	4,72	4,79
	3	4,83	4,73	4,68
	5	3,50	3,07	3,32
	7	3,58	3,34	3,13
	10	3,40	3,46	3,01
*C. MILHO	0,5	3,38	2,82	3,14
	3	3,53	3,29	3,70
	5	4,10	4,42	4,30
	7	3,48	3,33	3,04
	10	3,10	3,22	2,74
JELPRINT	0,5	3,42	3,24	2,91
	3	3,09	3,53	3,22
	5	4,76	4,53	4,61
	7	3,62	3,48	3,19
	10	3,32	2,98	2,87