

S.  
M  
A  
R  
Z  
A  
R  
O  
T  
T  
O  
D  
E  
S  
E  
M  
P  
E  
N  
H  
O

2013

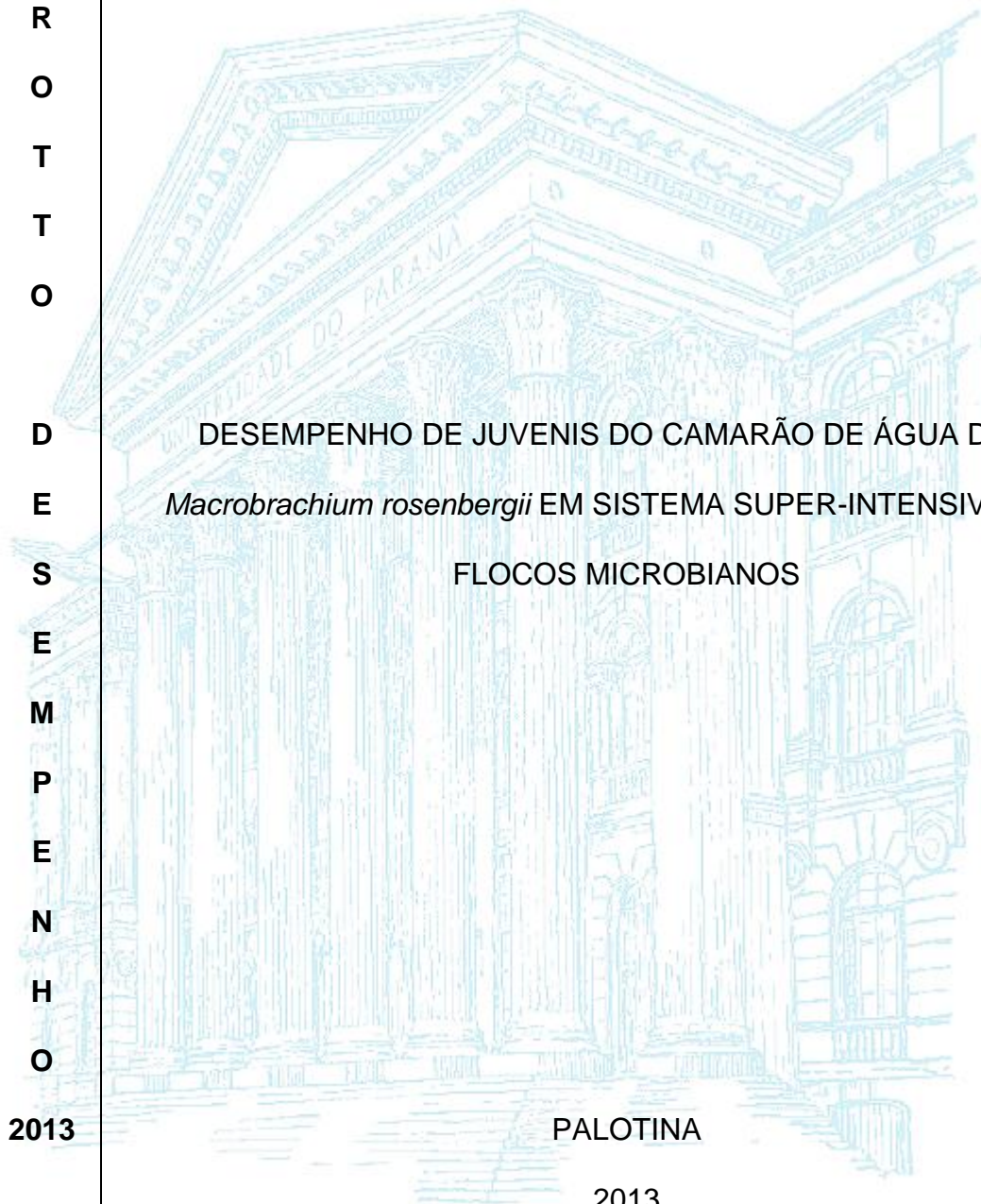
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

SHAYENE AGATHA MARZAROTTO

DESEMPENHO DE JUVENIS DO CAMARÃO DE ÁGUA DOCE  
*Macrobrachium rosenbergii* EM SISTEMA SUPER-INTENSIVO COM  
FLOCOS MICROBIANOS

PALOTINA

2013



SHAYENE AGATHA MARZAROTTO

DESEMPENHO DE JUVENIS DO CAMARÃO DE ÁGUA DOCE *Macrobrachium  
rosenbergii* EM SISTEMA SUPER-INTENSIVO COM FLOCOS MICROBIANOS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Aquicultura e Desenvolvimento Sustentável, da Universidade Federal do Paraná, Setor Palotina, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Aquicultura e Desenvolvimento Sustentável.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Luis Cupertino  
Ballester

Palotina/PR

2013

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

M388d Marzarotto, Shayene Agatha

Desempenho de juvenis do camarão de água doce *Macrobrachium rosenbergii* em sistema super-intensivo com flocos microbianos. Shayene Agatha Marzarotto – Palotina, 2013. 60p.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Luis Cupertino Ballester

Dissertação apresentada para obtenção do título de mestre em Aquicultura e Desenvolvimento Sustentável – Universidade Federal do Paraná.

1. Carcinicultura. 2. Sistema BFT. 3. Aquicultura – Desenvolvimento Sustentável. I. Eduardo Cupertino Ballester. II. Universidade Federal do Paraná.

CDU 639.3



**ATA DA 1ª DEFESA FINAL DE DISSERTAÇÃO NO  
PROGRAMA DE AQUICULTURA E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL  
SETOR PALOTINA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ.**

Às quatorze horas, do dia vinte de dezembro do ano de dois mil e treze, reuniu-se sob a presidência do Professor Doutor Eduardo Luis Cupertino Ballester a Banca Examinadora da Defesa final da dissertação da Mestranda Shayene Agatha Marzarotto, Intitulada: "Produção de juvenis do camarão de água doce *Macrobrachium rosenbergii* em sistema super-intensivo com flocos microbianos", no Programa de Pós Graduação em Aquicultura e Desenvolvimento Sustentável do Setor Palotina da Universidade Federal do Paraná, com a participação, dos seguintes membros: Professor Doutor Wilson Rogério Boscolo e Professor Doutor Leandro Portz. O Professor Eduardo Luis Cupertino Ballester, abriu a sessão, apresentando a candidata. Em seguida a Mestranda expôs seu trabalho de dissertação. Logo após, os membros da Banca elaboraram seus comentários e observações, considerando a aluna Shayene Agatha marzarotto, aprovada na defesa final da dissertação. Após agradecer os membros da Banca, o Presidente proclamou-a "**Mestre em Aquicultura e Desenvolvimento Sustentável**", para que o título seja auferido pelo Programa, a candidata deve apresentar as correções indicadas pela banca na versão final do documento dentro dos prazos regimentais, as quais ficarão sob responsabilidade do Orientador. Encerramento: Nada mais havendo a tratar, o Senhor Presidente encerrou a reunião e lavrou a presente Ata que após lida e aprovada será assinada pelos membros da banca e pela candidata.

Palotina, 20 de Fevereiro de 2013.

Professor Dr. Leandro Portz  
UFPR

Professor Dr. Wilson Rogério Boscolo  
Membro Externo - UNIOESTE

Professor Dr. Eduardo Luis Cupertino Ballester  
Presidente/Orientador

Biol. Shayene Agatha Marzarotto  
Candidata

## Índice

<b>Agradecimentos</b> .....	<b>8</b>
<b>Resumo Geral</b> .....	<b>10</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>11</b>
<b>1 Introdução Geral</b> .....	<b>12</b>
<b>2 Referências</b> .....	<b>17</b>
<b>1 Abstract</b> .....	<b>20</b>
<b>3 Material e Métodos</b> .....	<b>23</b>
3.1 Desenho Experimental.....	<b>23</b>
3.2 Monitoramento da qualidade de água.....	<b>24</b>
3.3 Monitoramento zootécnico dos camarões.....	<b>25</b>
3.4 Monitoramento de flocos microbianos.....	<b>25</b>
3.5 Métodos de cálculo e estatística .....	<b>26</b>
<b>4 Resultados</b> .....	<b>26</b>
4.1 Monitoramento da qualidade de água.....	<b>26</b>
4.2 Monitoramento zootécnico dos camarões.....	<b>27</b>
4.3 Monitoramento de flocos microbianos.....	<b>27</b>
<b>5 Discussão</b> .....	<b>28</b>
5.1 Monitoramento da qualidade de água.....	<b>28</b>
5.2 Monitoramento zootécnico dos camarões.....	<b>29</b>
5.3 Monitoramento dos flocos microbianos.....	<b>32</b>
<b>6 Referências</b> .....	<b>34</b>
<b>7 Legenda de figuras</b> .....	<b>38</b>
<b>1 Abstract</b> .....	<b>43</b>
<b>2 Introdução</b> .....	<b>45</b>
<b>3 Material e Métodos</b> .....	<b>46</b>
3.1 Desenho Experimental.....	<b>46</b>
3.2 Monitoramento da qualidade de água.....	<b>48</b>
3.3 Monitoramento zootécnico dos camarões.....	<b>48</b>
3.4 Monitoramento dos flocos microbianos.....	<b>48</b>
3.5 Métodos de cálculo e estatística .....	<b>49</b>
<b>4 Resultados</b> .....	<b>49</b>
4.1 Monitoramento da qualidade de água.....	<b>49</b>
4.2 Monitoramento zootécnico dos camarões.....	<b>50</b>
4.3 Monitoramento dos flocos microbianos.....	<b>50</b>

<b>5 Discussão .....</b>	<b>51</b>
5.1 Monitoramento da qualidade de água.....	51
5.2 Monitoramento zootécnico dos camarões.....	51
5.3 Monitoramento dos flocos microbianos.....	53
<b>6 Referências .....</b>	<b>55</b>
<b>7 Legenda de Figuras .....</b>	<b>58</b>

*Dedico este trabalho a minha **Mãe***

*e ao meu falecido Pai.*

*Amo vocês eternamente.*

## Agradecimentos

*A Deus por me conceder vida e saúde, para lidar com as dificuldades da vida.*

*A Universidade Federal do Paraná Setor Palotina por proporcionar a realização dos trabalhos e acreditar na Carcinicultura de Água Doce.*

*Ao meu orientador Prof. Eduardo Luis Cupertino Ballester, por todo suporte a este trabalho, muito obrigada.*

*Aos Professores Wilson Rogério Boscolo e Leandro Portz, por aceitarem o convite de participar da banca e contribuir com minha formação.*

*Aos Professores da Pós Graduação em Aquicultura e Desenvolvimento Sustentável pelos ensinamentos e oportunidades a nós dedicados.*

*As secretárias da Pós Graduação, Margarida e Elisângela, técnico Ademir pela paciência, auxílio e amizade.*

*Ao Professor Paulo Abreu pelas contribuições com as análises de microorganismos.*

*Ao meu irmão Vitor Marzarotto por cuidar da mãe em todas as minhas ausências e por ser um homem honrado e batalhador. Amo você.*

*A Professora e minha amiga Ana Teresa, pelo auxílio e força sempre. Muito Obrigada de coração.*

*A minha amiga Celma Negrini, por estar ao meu lado em todos os momentos. Um abraço gigante a família Negrini.*

*A Sandra, Donizeti e Samantha por estarem ao meu lado, pela amizade e companheirismo.*

*A Amábile Frozza, Isabel Pastore e Pedro Gusmão pelo auxílio no desenvolvimento deste trabalho e amizade.*

*A Michael Diehl, pelo amor e dedicação, com carinho e respeito aos meus ideais e escolhas profissionais. Pelo apoio sincero e parceria em todos os momentos, desde o dia que nossos olhos se cruzaram.*

*Ao Ministério da Pesca e Aquicultura pelo apoio nos momentos finais deste trabalho, através do Sr. Rodrigo Roubach, Renata Silveira e Fábio Santos.*

***A Capes pelo apoio financeiro.***

***A todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste.***

## Resumo Geral

A produção de Macrobrachium rosenbergii vem sendo realizada, em escala extensiva e semi-intensiva, com troca parcial ou total de água o que pode gerar efluentes para o ambiente. Além disso, um dos principais fatores que dificultam o desenvolvimento da carcinicultura de água doce em nosso país é a falta de disponibilidade de pós-larvas e juvenis. A produção de juvenis de M. rosenbergii pode ser maximizada com o uso da tecnologia de flocos, que através do equilíbrio da relação C:N, pode gerar maior biomassa em menor tempo, reduzindo a geração de efluentes e contribuindo para a nutrição dos camarões. Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi comparar dois sistemas de cultivo, um com o uso de biofiltros e outro com o uso de flocos microbianos, e testar a adição de dois probióticos comerciais na água. Para os experimentos foram estocadas 30 pós-larvas com peso médio inicial de  $0,13 \pm 0,05$  g em unidades experimentais com  $0,20$  m<sup>2</sup> de área e volume útil de 50 litros. Ambos tiveram duração de 30 dias e 3 repetições por tratamento. O experimento 1 era composto dos tratamentos: FILTRO BIOLÓGICO (FB) e FLOCO (F). Diariamente foram monitorados os seguintes parâmetros de qualidade de água: oxigênio dissolvido, temperatura e pH, três vezes por semana foi medida a concentração de amônia e semanalmente a concentração de nitrito, alcalinidade e dureza. Em todos os tratamentos com floco foi utilizado melão em pó para manter as concentrações de amônia dentro dos níveis de segurança para a criação de camarões. No experimento 2 foram avaliados os tratamentos: FLOCO (F); FLOCO + PROBIÓTICO1 (FP1) e FLOCO+PROBIÓTICO2 (FP2). Nos tratamentos FP1 e FP2 eram incluídos 2 ppm de probióticos comerciais diferentes. Ao final de cada um dos experimentos foram avaliados: sobrevivência, TCE (taxa de crescimento específico), ganho de peso (peso final menos o peso inicial) e TCAA (taxa de conversão alimentar aparente). Os dados foram submetidos a análise estatística. Em ambos, os parâmetros de qualidade de água permaneceram dentro da faixa ideal para a produção da espécie, exceto a Amônia no experimento 1, sendo a concentração de amônia menor em FB. Houve diferença estatística ainda na TCAA com FB ( $1,82 \pm 0,04$ ) e F ( $2,25 \pm 0,79$ ), na contagem de microrganismos o tratamento F, apresentou diferença significativa ( $\alpha=0,05$ ) na abundância de rotíferos, tecamebas e no total de bactérias, mas não diferiu do FB quanto aos microrganismos identificados. No experimento 2, os resultados apontaram diferença significativamente maior na abundância de bactérias do gênero Bacillus no tratamento FP1 e redução dos sólidos suspensos nos tratamentos F e FP1. Estes trabalhos pilotos demonstraram os primeiros indicativos, que existe a possibilidade de produzir juvenis de M. rosenbergii no sistema de flocos.

Palavras-chave: carcinicultura, sistema microbiano, berçário, probióticos

## Abstract

The production of juvenile *M. rosenbergii* can be maximized with the use of technology flakes that by balancing the C: N ratio, can generate greater biomass in less time, reducing the generation of waste and contributing to the nutrition of prawns. Thus, the aim of this study was to compare two grow-out systems, one with the use of biofilters and another with the use of microbial flakes. This study tested the addition of two commercial probiotics in water. For the experiments, 30 postlarvae were stocked with an initial average weight of  $0.13 \pm 0.05$  g in experimental units with  $0.20 \text{ m}^2$  and 50-liter volume. The experiment lasted 30 days and 3 replicates were tested per treatment. Experiment 1 consisted of two treatments: BIOLOGICAL FILTER (FB) and FLAKE (F). The following water quality parameters were monitored daily: Dissolved oxygen, temperature and pH, three times per week was measured ammonia concentration and weekly nitrite concentration, alkalinity and hardness. In all treatments with flake (F), molasses was used to keep ammonia concentrations within safe levels for shrimp farming. In experiment 2, the treatments were evaluated: FLAKE (F), FLAKE + PROBIOTIC1 (FP1) and FLAKE + PROBIOTIC2 (FP2). In FP1 and FP2, 2 ppm of different commercial probiotics were included, every day. At the end of each experiment the following parameters were evaluated: Survival, SGR (specific growth rate), weight gain (final weight minus the initial weight) and FCR (feed conversion rate). Data were analyzed statistically. In both, the water quality parameters remained within the ideal conditions for the production of the species, except for levels ammonia in experiment 1, with the lowest concentration of ammonia in FB group. Statistical difference was even smaller in FCR for FB and the number of microorganisms present in the F treatment, showed a significant difference ( $\alpha = 0.05$ ) in the abundance of rotifers, thecamebas and total bacteria, but did not differ from FB regarding the types of microorganisms identified. In experiment 2, the results showed significantly greater difference in the abundance of bacteria of the genus *Bacillus* in the FP1 treatment and reduction of suspended solids in FP1 and F treatments. These studies demonstrated the first pilot indicating that there is the possibility of producing juveniles of *M. rosenbergii* in the system microbial flake.

Keywords: prawn culture, BFT system, nursery, probiotics.

## 1 Introdução Geral

Entre as atividades de aquicultura, a carcinicultura, ou criação de camarões, ocupa lugar de destaque, pois estes animais são considerados a principal commodity entre os produtos de origem aquática. Em 2010, aproximadamente 55% dos camarões consumidos no mundo vêm de criação em cativeiro o que corresponde a aproximadamente 5,7 milhões de toneladas de camarão, somando todos os tipos de produção (FAO 2012).

A criação de camarões de água doce é um dos setores que mais cresce na aquicultura mundial, segundo Valenti (2002). Atualmente a produção mundial de camarões de água doce esta baseada em duas espécies Macrobrachium rosenbergii e Macrobrachium nipponense na China.

No Brasil, a carcinicultura de água doce foi iniciada na década de 70 e ganhou status comercial com a introdução da espécie M. rosenbergii em 1977 e com a instalação do primeiro laboratório para produção de pós-larvas em 1982, na praia de Porto de Galinhas – PE (Cavalcanti, 1998). Após um período inicial de sucesso, quando a produção chegou a atingir aproximadamente 700 toneladas entre os anos de 1989-1994, colocando o Brasil entre os principais produtores mundiais (Rodrigues e Zimmermann, 2004), entretanto, esta atividade entrou em declínio. Entre os motivos causadores deste retrocesso podem ser citadas a desorganização do setor e a difusão de técnicas errôneas que provocaram a falência de diversos empreendimentos, além do crescimento da produção de camarões marinhos que coincidiu com o período de declínio (Ostrensky et al. 2008).

De acordo com Valenti et al. (2002) a criação de camarões de água doce envolve três fases distintas: larvicultura, berçário e crescimento final (também chamada engorda). A larvicultura compreende a obtenção e o desenvolvimento das larvas até completarem a metamorfose em pós-larvas (PL). Na fase de berçário, as PLs são pré-estocadas em tanques ou viveiros por períodos que variam de 15 até 120 dias, quando atingem o estágio de juvenil. No crescimento final, os juvenis são introduzidos em viveiros de água doce com fundo de terra até atingirem o tamanho adequado para sua comercialização.

Segundo Valenti (2002) a aquicultura moderna esta embasada na produção lucrativa, na preservação do meio ambiente e no desenvolvimento social. Dentro deste contexto, a criação de camarões de água doce se encaixa perfeitamente, pois é uma atividade considerada de baixo impacto ambiental (New et al., 2000), adaptando-se muito bem a sistemas familiares e atendendo aos preceitos de aquicultura sustentável (Valenti, 2002). Conforme Valenti e Daniels (2000) alguns aspectos positivos relacionados à produção de camarões de água doce são:

- menor suscetibilidade a doenças em comparação com camarões marinhos;
- a produção pode ser realizada em locais afastados da zona costeira, evitando conflitos de utilização de áreas;
- devido a suas características de criação em menores densidades de estocagem a atividade é considerada mais sustentável que a criação de camarões marinhos;
- existe uma maior facilidade na manutenção de reprodutores e produção de pós-larvas;

- a produção pode ser realizada tanto em pequena quanto em larga escala, possibilitando a inclusão de comunidades de baixa renda na atividade e;

- existe ainda a possibilidade de inclusão em sistemas de policultivo e cultivo consorciado com a agricultura.

Outra modalidade de criação de camarões que tem demonstrado resultados positivos em termos de produtividade e sustentabilidade é a criação de camarões em sistema super-intensivo sem renovação de água. Esta tecnologia inovadora foi inicialmente desenvolvida para a criação de tilápias (Avnimelech et al., 1995) e, atualmente, resultados promissores foram reportados durante a criação de camarões marinhos (Mcbee et al., 2003; Wasielesky et al., 2006; Ballester et al., 2010).

A produção neste tipo de sistema envolve a criação em altas densidades de estocagem e o controle da relação carbono/nitrogênio para estimular o desenvolvimento de bactérias heterotróficas e a formação de agregados microbianos, também conhecidos como flocos microbianos (Avnimelech, 1999). Os microrganismos presentes no floco são capazes de converter compostos nitrogenados, como a amônia, que é tóxica para os organismos cultivados, em proteína microbiana, desta forma é mantida a qualidade da água do cultivo e o alimento perdido na forma de excreção, fezes e sobras de ração é convertido em biomassa de microrganismos que é ingerido pelos camarões, melhorando a conversão alimentar e reduzindo os custos com alimentação (Avnimelech, 1999; Burford et al., 2004).

Supostamente a criação de camarões do gênero Macrobrachium em altas densidades seria desaconselhável devido ao seu comportamento agressivo e

territorialista, entretanto, trabalhos recentes apontam para a possibilidade de intensificação na criação de camarões de água doce (Moraes-Valenti e Valenti, 2007), tornando interessante a avaliação da utilização desta moderna tecnologia para a criação de M. rosenbergii em um sistema super-intensivo com focos microbianos. Além disso, como o sistema proposto não gera efluente (renovação zero) e pode ser conduzido em estruturas completamente isoladas do ambiente natural, suas características de sustentabilidade e biosegurança tornam sua utilização bastante atrativa (Wasielesky et al., 2006).

Além disso, buscam-se alternativas para melhorar a qualidade da água da criação e a nutrição dos camarões, visando o crescimento da atividade. Assim dentre as soluções apontadas atualmente, temos a utilização de probióticos que vem apresentando resultados promissores (Souza et al., 2011). Esses probióticos são compostos por microrganismos benéficos que conferem benefícios à saúde do hospedeiro, quando administrados corretamente (World Gastroenterology Organisation, 2008).

Em estudos com o camarão branco do pacífico Litopenaeus vannamei, com sistema utilizando focos, Vita (2008) demonstrou que o uso de probióticos, aumentou significativamente o peso médio, bem como, melhorou a qualidade nutricional do flocos, com maior presença de proteína e lipídeos.

O uso de probióticos também demonstrou resultados promissores com o camarão rosa Farfantepenaeus brasiliensis em sistema BFT durante a fase de berçário. Reduzindo significativamente bactérias do gênero *Vibrio* que podem prejudicar a produção, além disso, constatou-se melhoria no desempenho zootécnico do camarão rosa Farfantepenaeus brasiliensis (Souza et al., 2011).

Assim o objetivo deste trabalho foi comparar o desempenho zootécnico de juvenis do camarão gigante da malásia Macrobrachium rosenbergii criado em um sistema convencional com biofiltros e um sistema super-intensivo sem renovação de água e sem filtragem. Além disso, comparar a utilização de diferentes probióticos comerciais no desempenho zootécnico dos camarões produzidos em sistema super intensivo.

## 2 Referências

- Avnimelech, Y., Mozes, N., Diab S. and M. Kochba.1995. Rates of organic carbon and nitrogen degradation in intensive fish ponds. *Aquaculture* 134: 211-216.
- Avnimelech, Y. 1999. Carbon/nitrogen ratio as a control element in aquaculture systems. *Aquaculture*, 176, 227-235.
- Ballester, E.L.C., Abreu, P.C., Cavalli, R.O., Emerenciano, M., de Abreu, L., Wasielesky, W.Jr. 2010. Effect of practical diets with different protein levels on the performance of *Farfantepenaeus paulensis* juveniles nursed in a zero exchange suspended microbial flocs intensive system. *Aquaculture Nutrition*. 16, 163-172.
- Burford, MA, PJ Thompson, RH Bauman and DC Pearson. 2004. The contribution of flocculated material to shrimp *Litopenaeus vannamei* nutrition in a high-intensive zero-exchange system. *Aquaculture*, 232:525-537.
- Cavalcanti, L.B. 1998. Histórico. Em: Valenti, W. C. (ed.) *Carcinicultura de Água Doce- Tecnologia para Produção de Camarões*. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis, Brasília, Chap. 2: 21-46.
- FAO, 2012. Fisheries and Aquaculture Department. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, 230p.
- McAbee, B.J., Browdy, C.L., Rhodes, R.J., Stokes, A.D., 2003. The use of greenhouse-enclosed raceway systems for the superintensive production of pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei* in the United States. *Glob. Aquac. Advocate*, 6 (4), 40-43.
- Moraes-Valenti, P.M., Valenti, W.C. 2007. Effect of intensification on grow out of the Amazon river prawn *Macrobrachium amazonicum*. *J. World Aquac. Society*, 38 (4), 516-526.

New, M.B., D'Abramo, L.R., Valenti, W.C., Singholka, S. 2000. Sustainability of freshwater prawn culture. In: New, M. B., Valenti, W. C. 2000. Freshwater Prawn Culture. Blackwell Science, USA.

Ostrensky, A.; Borghetti, J.R.; Soto, D. 2008. Aqüicultura no Brasil: o desafio é crescer. Brasília: Secretaria Especial da Aquicultura e Pesca: FAO.

Rodrigues, J. B. R. and Zimmermann S. 2004. VII Cultivo de camarões de água doce. In: Aquicultura: experiências brasileiras.Org: Carlos Rogério Poli, A. T. B., Andreatta, E., Beltrame, E. and A. L. C. Schaeffer. Florianópolis/SC. Multitarefa. p.145–198.

Souza, D, Suita, S., Leite, F., Romano, L., Wasielesky, W., Ballester, E. L. C. 2011. The use of probiotics during the nursery rearing of the pink shrimp *Farfantepenaeus brasiliensis* in a zero exchange system. Aquaculture Research, 43, 1828–1837.

Valenti, W.C. 2002. Criação de camarões de água doce. Em: Congresso de Zootecnia, 12º Vila Real, Portugal, 2002, Vila Real: Associação Portuguesa dos Engenheiros Zootécnicos. Anais p 229-237.

Valenti, W.C.; Daniels, W.H. 2000. Recirculating hatchery systems and management. In: NEW, M.B.; VALENTI, W.C. (Ed.). Freshwater prawn culture: the farming of *Macrobrachium rosenbergii*. Oxford: Blackwell Science. p.69-90.

Vita, G. Q. L. 2008. Utilização de probiótico no cultivo super-intensivo do camarão-branco (*Litopenaeus vannamei*) em um sistema sem renovação de água. Dissertação de Mestrado. Pós Graduação em Aquicultura. Universidade Federal do Rio Grande. 34p.

Wasielesky, W.J., Atwood, H., Stokes, A., Browdy, C.L. 2006. Effect of natural production in a zero exchange suspended microbial floc based super-intensive culture system for white shrimp *Litopenaeus vannamei*. *Aquaculture*, 258, 396- 403.

World Gastroenterology Organisation. 2008. Guias práticas da OMGE. Organizadores: Francisco Guarner, Aamir G. Khan, James Garisch, Rami Eliakim, Alfred Gangl, Alan Thomson, Justus Krabshuis, Ton Le Mair. Disponível em: <[http://www.worldgastroenterology.org/assets/downloads/pt/pdf/guidelines/19\\_probiotics\\_prebiotics\\_pt.pdf](http://www.worldgastroenterology.org/assets/downloads/pt/pdf/guidelines/19_probiotics_prebiotics_pt.pdf)> Acesso em: 09.08.2013.

Avaliação do desempenho de juvenis do camarão de água doce Macrobrachium rosenbergii em sistema com flocos microbianos.

Shayene Agatha Marzarotto<sup>1</sup>, Amábile Frozza<sup>1</sup>, Letícia Migliavacca<sup>1</sup>, Isabel Pastore<sup>1</sup>, Paulo César Abreu<sup>2</sup>, Eduardo Luis Cupertino Ballester<sup>1</sup> (\*Autor correspondente).

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Aquicultura e Desenvolvimento Sustentável – Laboratório de Carcinicultura; Universidade Federal do Paraná – Campus Palotina; Rua Pioneiro 2153, Jardim Dallas; 85950-000 – Palotina – PR, \*elcballester@ufpr.br

<sup>2</sup>Programa de Pós-Graduação em Aquicultura – Laboratório de Ecologia e Microorganismos Marinhos, Universidade Federal do Rio Grande –FURG. Rio Grande- RS.

## 1 Abstract

The aim of this study was to compare two grow-out systems, one with use of biofilters and another with the use of microbial flakes. For the experiment 30 post-larvae were stocked with an initial average weight of  $0.13 \pm 0.05$  g in six experimental units with  $0.20 \text{ m}^2$  and useful volume of 50 liters. Lasting thirty days and three replicates per treatment. The experiment consisted of two treatments: BIOLOGICAL FILTER (FB) and FLAKE (F). The following water quality parameters were monitored daily: Dissolved oxygen, temperature and pH, three times per week ammonia concentration and weekly nitrite concentration, alkalinity and hardness. For the formation of microbial flake, molasses was used to keep the ammonia concentrations within safe levels for prawn farming. At the end of the experiment the following parameters were evaluated: Survival, SGR (specific growth rate), individual weight gain (final weight minus the initial weight) and FCR (feed conversion rate). Data were analyzed statistically. The variables of water quality remained within the ideal for the production of the species, except Ammonia, being the lowest concentration of ammonia in FB group. Statistical difference was still in feed conversion rate with lower value on FB and counting of microorganisms F treatment, showed a significant difference ( $\alpha = 0.05$ ) in the abundance of rotifers and testate amoebas total bacteria, but did not differ from FB regarding the types of microorganisms identified. In this pilot study on the cultivation of juvenile *M. rosenbergii* in system technology flakes no increment for livestock species. It was possible to determine five groups of four bacterial microorganisms, present in the microbial groups flakes.

Keywords: BFT, zero exchange, prawn culture, *Macrobrachium rosenbergii*.

## 2 Introdução

Entre as atividades de aquicultura, a carcinicultura, ou criação de camarões, ocupa lugar de destaque, pois estes animais são considerados a principal commodity entre os produtos de origem aquática. Em 2010, aproximadamente 55% dos camarões consumidos no mundo vieram de criação em cativeiro o que corresponde a aproximadamente 5,7 milhões de toneladas de camarão, somando todos os tipos de produção (FAO, 2012).

Segundo Valenti (2002) a aquicultura moderna esta embasada na produção lucrativa, na preservação do meio ambiente e no desenvolvimento social. Dentro deste contexto, uma modalidade de criação de camarões que tem demonstrado resultados positivos em termos de produtividade e sustentabilidade é a criação de camarões em sistema super-intensivo sem renovação de água. Esta tecnologia inovadora foi inicialmente desenvolvida para a criação de tilápias (Avnimelech et al., 1999) e, atualmente, resultados promissores foram reportados durante a criação de camarões marinhos (Wasielesky et al., 2006; Ballester et al., 2010).

A produção neste tipo de sistema envolve a criação em altas densidades de estocagem e o controle da relação carbono/nitrogênio para estimular o desenvolvimento de bactérias heterotróficas e a formação de agregados microbianos, também conhecidos como flocos microbianos (Avnimelech, 1999). Os microrganismos presentes no floco são capazes de converter compostos nitrogenados, como a amônia, que é tóxica para os organismos cultivados, em proteína microbiana, desta forma é mantida a qualidade da água do cultivo e o alimento perdido na forma de excreção, fezes e sobras de ração é convertido em biomassa de microrganismos que é ingerido pelos camarões, melhorando a

conversão alimentar e reduzindo os custos com alimentação (Avnimelech, 1999; Burford et al., 2004).

Apesar do comportamento agressivo e territorialista, trabalhos recentes apontam para a possibilidade de intensificação na criação de camarões de água doce (Moraes-Valenti e Valenti, 2007), tornando interessante a avaliação da utilização desta moderna tecnologia para a criação de M. rosenbergii em um sistema super-intensivo com flocos microbianos. O objetivo deste experimento foi comparar o desempenho zootécnico do camarão gigante da malásia M. rosenbergii criado em um sistema convencional com biofiltros e um sistema super-intensivo sem renovação de água com formação de flocos. Além disso, a composição dos microrganismos presentes nos flocos microbianos foi determinada.

### **3 Material e Métodos**

#### **3.1 Desenho Experimental**

O experimento foi realizado no Laboratório de Carcinicultura da UFPR – Campus Palotina, com pós-larvas (PL) de M. rosenbergii adquiridas do Laboratório Fazenda Santa Helena, Silva Jardim, RJ. As pós-larvas permaneceram em tanques de aclimatação até o início do experimento.

O experimento durou 30 dias e foi realizado em seis unidades com 0,20 m<sup>2</sup> (área), com volume útil de 50 litros, onde foram estocadas 30 PL's com peso inicial de 0,13±0,05g, em densidade final equivalente a 150 camarões/m<sup>2</sup>. A temperatura era mantida por aquecedores elétricos com termostatos. O experimento foi composto por dois tratamentos sendo eles:

Controle (FB- FILTRO BIOLÓGICO) e FLOCO (F)

O filtro biológico era composto por conchas calcárias e foi montado conforme descrito por Valenti et al. (2009), com formato cilíndrico e cerca de 0,05m<sup>2</sup> de área, representando um filtro físico e biológico, onde as bactérias se aderiram realizando suas funções biológicas, como a conversão de nitrogenados entre outros compostos. No tratamento F a fertilização orgânica foi realizada conforme descrito por Avnimelech (1999). Foram adicionados a quantidade em gramas de açúcar mascavo (fonte de Carbono) de uso comercial, multiplicando-se 12 vezes o valor da concentração de nitrogênio na forma de amônia total (N-AT) previamente determinado na água da criação, considerando que 50% do carboidrato era composto por carbono. Conforme equação apresentada abaixo:

$$N-AT * V / 1000 = R1 * 12$$

$$R1 * 12 = R2$$

Onde:

N-AT (mg/L): concentração de amônia total

V (L): Volume do tanque: 50 litros

R1: resultado

R2: quantidade em g da fonte de carbono a ser adicionada no tanque de criação

A alimentação era fornecida duas vezes ao dia com ração comercial (Pirá Guabi<sup>®</sup> 32), com os níveis de garantia por quilograma: tamanho de grão entre 4 e 8mm, proteína bruta 32%, Vitamina C 325 (mg/kg), EE 6,50%, Fibra 7,00% e Umidade de 8,00%. Em uma taxa inicial de 30% de biomassa, por cada tanque.

### 3.2 Monitoramento da qualidade de água

Diariamente foram monitoradas a temperatura, o oxigênio dissolvido e o pH. As concentrações de amônia foram medidas três vezes por semana (Macêdo, 2003), enquanto nitrito, alcalinidade e dureza (Macêdo, 2003) foram monitorados semanalmente no Laboratório de Qualidade da Água UFPR/Palotina. A dureza foi mantida acima de 20mg/L através da correção com 0,5g de calcário por litro de água (Arana, 2010).

### 3.3 Monitoramento zootécnico dos camarões

Ao final do experimento foi realizada contagem dos camarões remanescentes nas unidades experimentais e biometria para determinar as variáveis sobrevivência, ganho de peso, taxa de crescimento específico e taxa de conversão alimentar aparente. Através de peso (balança analítica de precisão 0,01 grama) e comprimento (paquímetro digital).

### 3.4 Monitoramento de flocos microbianos

As amostras de água foram coletadas dos tanques a cada cinco dias e conservados em formalina tamponada com borato (4% v/v), para posterior análise da composição dos flocos microbianos (Thompson et al. 2002). A caracterização e abundância de microrganismos foram determinadas em amostras de 2,1 mL em câmaras de sedimentação, utilizando um microscópio Olympus invertido equipado com contraste de fase (Utermöhl 1958).

Para determinação da abundância de bactérias aderidas aos flocos e de ciliados, amostras de água foram coletadas a cada cinco dias e preservadas em

solução de formol tamponado (4% v/v). Para a contagem de bactérias, 0,1 mL de amostra foi concentrada em filtros de membrana de policarbonato (Nuclepore, 0,2 µm de diâmetro de poro), escurecidos com Irgalan Black e corados com Laranja de Acridina 1% (Hobbie et al., 1977). Foram fotografados 30 campos de cada lâmina, em microscópio de epifluorescência (Zeiss, Axioplan), equipado com conjuntos de filtros para excitação por luz verde (546 nm), com magnificação final de 1000 x, e posteriormente as fotos geradas, foram contadas uma a uma, através do programa ImageJ, versão 1,47 e identificadas através da morfologia.

### 3.5 Métodos de cálculo e estatística

Os dados zootécnicos foram avaliados através de Teste T após serem confirmadas a homocedasticidade das variâncias e a normalidade da distribuição dos dados. Os dados de qualidade de água e microrganismos foram avaliados através de ANOVA medidas repetidas, avaliando a probabilidade de diferenças significativas a nível de 5% ( $p < 0.05$ ). Quando identificadas diferenças, aplicava-se o teste de Tukey para localizar o ponto exato da diferença estatística ( $p < 0.05$ ).

## 4 Resultados

### 4.1 Monitoramento da qualidade de água

As variáveis de qualidade de água aferidas não demonstraram diferenças significativas ( $p < 0.05$ ) entre os tratamentos. Apresentando os dados médios de pH para FB  $8 \pm 0,19$  e F  $8,03 \pm 0,23$ , temperatura FB  $28,36 \pm 0,37$  e F  $28,17 \pm 0,28$ , oxigênio dissolvido FB  $7,16 \pm 0,23$  e F  $7,19 \pm 0,27$ , dureza total FB  $53,65 \pm 2,62$  e F  $43,70 \pm 4,10$ ,

alcalinidade total FB  $58,52 \pm 37,65$  e F  $68,13 \pm 53,63$  e nitrito FB  $0,015 \pm 0,027$  e F  $0,019 \pm 0,011$ .

A concentração de amônia variou entre 0 e 8,34 mg/L, com o tratamento FB com a média de  $0,86 \pm 0,48$  mg/L, enquanto que no tratamento F a média foi  $2,77 \pm 3,06$  (**Figura 1**). O tratamento FB apresentou menores concentrações diferindo significativamente ( $p < 0.05$ ) do tratamento F no 6º e 10º dia do experimento.

#### 4.2 Monitoramento zootécnico dos camarões

Os parâmetros zootécnicos do camarão M. rosenbergii, sobrevivência (FB  $85,60 \pm 1,52$  e F  $76,81 \pm 7,09$ ), taxa de crescimento específico (TCE) (FB  $1,39 \pm 0,04$  e F  $1,21 \pm 0,37$ ) e ganho de peso (FB  $0,42 \pm 0,01$  e F  $0,36 \pm 0,11$ ) não apresentaram diferenças estatísticas ( $p < 0.05$ ) entre os tratamentos FB e F. Somente a taxa de conversão alimentar aparente (TCAA) foi melhor significativamente ( $p < 0.05$ ) no tratamento FB, com conversão de  $1,82 \pm 0,04$  enquanto que F  $2,25 \pm 0,79$ , ilustrada na (**Figura 2**).

#### 4.3 Monitoramento de flocos microbianos

Os principais grupos de microrganismos encontrados no tratamento FB, foram rotíferos, ciliados, tecamebas, flagelados e cianobactérias, que são apresentados na **Figura 3**, sendo o mais abundante a cianobactéria no último dia do experimento, seguido por rotíferos nos demais períodos.

No tratamento F os principais microrganismos (**Figura 3**), foram os mesmos encontrados no tratamento FB, porém em abundância aproximadamente 10x superior, apontando diferenças significativas ( $p < 0.05$ ) para tecameba no dia 03 de

fevereiro (25º dia experimental) e nos dias 19 e 24 de janeiro para Rotíferos (10º e 15º dias do experimento). O microrganismo mais abundante foram os rotíferos, entretanto ciliados e tecamebas, também estão ilustrados na **(Figura 4)**, com imagens captadas referentes as amostragens realizadas.

Foram gerados 540 microfotografias das amostras, que possibilitaram a identificação de quatro grupos de bacterianos: cocoides, bacilos, vibrios e filamentosas, nos tratamentos FB e F. Houve diferença significativa no total de bactérias **(Figura 5)** em todos os tempos analisados no tratamento F, predominando maior média.

## **5 Discussão**

### **5.1 Monitoramento da qualidade de água**

Todas as variáveis de qualidade de água monitoradas durante o experimento, foram consideradas adequadas ao cultivo de espécies aquícolas, segundo (Arana, 2010), exceto a concentração de amônia.

A flutuação na concentração de amônia registrada neste trabalho, com picos e posterior redução também foi observada também em outros trabalhos com o uso do sistema de flocos, porém, com outra espécie, o camarão marinho Litopenaeus vannamei, em trabalhos realizados por Maicá et al. (2012) com níveis até 7 mg/L, Godoy et al. (2012) com 1,6 mg/L e Wasielesky et al. (2006) com 0,47 mg/L. A maior concentração, comumente encontrada em sistemas com floco, foi corroborada, visto que o tratamento F, alcançou índices mais altos nos dias 13 e 18 de janeiro.

Do mesmo modo, porém com menor incremento, Ballester et al. (2010) relataram uma pequena instabilidade de amônia em seu cultivo com flocos utilizando

Farfantepenaeus paulensis. Os trabalhos obtiveram o mesmo comportamento de nitrogenados em relação à amônia, com o uso de flocos, onde os picos de nitrogenados foram relatados, provavelmente devido à instabilidade da comunidade microbiana, nos quinze dias iniciais.

Zimmermann (1998) e Rodrigues e Zimmermann (2004), indicam que os juvenis de M. rosenbergii não devem ser expostos a teores de amônia maiores que 1,0 mg/L, o que poderiam prejudicar o desenvolvimento dos camarões. Contudo, estas concentrações ao longo do período experimental, parecem não ter afetado o cultivo os parâmetros zootécnicos.

## 5.2 Monitoramento zootécnico dos camarões

A sobrevivência nos dois tratamentos, foi acima das encontradas por Valenti et al. (2009), que registraram valores entre 60,5 e 72,4%, utilizando larvas da mesma espécie deste estudo, em sistemas de recirculação. O bom resultado encontrado no presente estudo esta provavelmente relacionado com a eficiência do biofiltro utilizado e do estabelecimento bacteriano do sistema de flocos. Marques e Lombardi (2011) também obtiveram sobrevivências inferiores, entre 64,6 a 69,8%, em cercados, sob diferentes densidades.

Crab et al. (2009), encontraram 75% de sobrevivência, utilizando pós larvas de M. rosenbergii em cultivos com diferentes fontes de carbono em sistema semelhante com o uso da tecnologia de flocos. Próximo também ao que foi encontrado por Asaduzzaman et al. (2008) entre 62,8 a 72%, utilizando juvenis da mesma espécie em experimento avaliando incrementos na relação C/N e uso de substratos, provavelmente esta deve ser a faixa habitual de sobrevivência em sistemas com flocos, o que acreditamos que pode ser melhorada com mais estudos

de nutrição e uso de probióticos. As taxas de sobrevivência possivelmente não foram afetadas pelas altas concentrações de nitrogenados, assim como não houve diminuição do crescimento, evidenciado pela igualdade estatística entre os tratamentos. Este acontecimento é devido, provavelmente a alta capacidade do sistema em realizar a ciclagem de nutrientes.

A taxa de crescimento específico (TCE) não diferiu significativamente entre os dois diferentes sistemas utilizados, evidenciando o relatado por Valenti et al. (1993), que devido a ocorrência de comportamento territorial em M. rosenbergii, pode ocorrer um aumento na competição por alimento em elevada densidade de estocagem independente da quantidade de ração administrada, podendo contribuir para diminuir a taxa de crescimento. Este evento pode ser melhorado com o uso de telas de polietileno, permitindo a multiplicação substancial de área para acomodação das larvas minimizando as interações agonísticas (Tidwell et al., 1998).

O ganho de peso durante o período experimental, foi triplicado, entretanto, para ambos os tratamentos. Silva et al. (2008), que também utilizaram pós larvas de M. rosenbergii, obtiveram ganho de peso de igual (0,36g) quando o camarão foi cultivado em monocultivo, em água clara e com apenas 20 PL's. Como na taxa de crescimento específico, o que pode ter influenciado no ganho de peso provavelmente tenha sido a densidade, e com ela as interações comportamentais entre as pós larvas, ou ainda, que este seja o crescimento habitual da espécie. O que pode acreditamos pode ser melhorado ou até afirmado com estudos de nutrição neste sistema.

Com relação a taxa de conversão alimentar aparente (TCAA), os dois tratamentos testados obtiveram melhores taxas, do que as relatadas por

Asaduzzaman et al. (2008) utilizando indivíduos adultos de M. rosenbergii, em cultivos controlando a relação C/N, com objetivo de observar a produção de perifiton e obtendo taxas entre 2,40 a 2,97. Foi melhor do que as encontradas por Mendes e Marins (1995) utilizando PL de 0,09g  $\pm$  0,01g, em cultivos com diferentes profundidades de água, em viveiros de terra, onde obtiveram taxas de conversão entre 2,59 a 6,83:1.

Valenti e Moraes-Riodades (2004) comentam que a taxa de conversão comumente encontrada é 2,5:1, utilizando sistema convencional de água clara e com renovação em viveiros, e com utilização de outras técnicas, como bandejas, por exemplo pode-se obter até 1,8:1. Este fato está diretamente ligado a biologia do camarão, pois os animais em contato com o fundo dos viveiros podem incremento na alimentação com macroinvertebrados. Entretanto, acreditamos que o fato da taxa de conversão alimentar aparente, ter apresentado melhor desempenho em água clara, pode estar ligado ao excesso de microrganismos, que podem ter causado estresse dificultado a maior captura de alimento pelos camarões. Haja vista, que se a disponibilidade de alimento é maior, eles, supostamente, deveriam, ter crescido mais, o que não ocorreu. Como a taxa de conversão alimentar foi a única variável de desempenho zootécnico significativamente superior, este experimento mostra a possibilidade do cultivo desta espécie em biofoco, mas, se previamente aclimatada ao sistema, tende a oferecer maiores ganhos em desempenho. Evidenciando que mais estudos, podem promover ganhos na criação desta espécie, além disso, como exposto acima, a utilização de substratos artificiais pode melhorar o desempenho zootécnico dos camarões, inclusive proporcionando abrigo e reduzindo o estresse a que eles estão expostos.

### 5.3 Monitoramento dos flocos microbianos

De acordo com Camacho e Chinchilla (1989) os protozoários mais comuns no cultivo de Macrobrachium rosenbergii são os ciliados Epistylis, Opercularia, Vorticella, Zoothamnium, Ephelota, Acineta, Acinetides e Tolophrya.

Pillai et al. (2010) também complementou a lista de protozoários encontrados, como Vaginicola, Cothurnia e Lagenophrys, os suctórios Podophrya e Tokophrya. O que foi corroborado neste trabalho, onde foram encontrados alguns desses protozoários como o Vorticella sp e o Acineta sp.

A maior densidade destes micro-organismos e das bactérias ter sido identificada no tratamento F deve-se, provavelmente, à fonte de carbono utilizada, que inoculada na água promove aumento de biomassa bacteriana estimulando o desenvolvimento dos demais microrganismos (Avinimelech 1999), tornando o meio rico em alimento para o consumo do camarão. Entretanto, os picos de amônia e a alta densidade destes microrganismos, podem causar um efeito reverso. Pois este incremento pode ter causado estresse nos camarões, evitando que eles obtivessem desempenho significativamente melhor do que em água clara.

Em fase larval a sobrevivência pode ser prejudicada se ocorrer a presença de Vorticella, Epistylis, Lactococcus garvieae e Acineta occur, atingindo faixas metamorfose de 20 a 50%, segundo Pillai et al. (2010). No entanto, no caso deste experimento com pós larvas, a presença destes microrganismos parece não ter afetado a sobrevivência dos camarões.

Neste estudo piloto sobre o cultivo de juvenis de M. rosenbergii, em sistema com a tecnologia de flocos não houve incremento zootécnico para a espécie. E foi

possível determinar cinco grupos de microrganismos e quatro grupos bacterianos, presentes nos flocos microbianos.

## 6 Referências

- Arana, L, V. 2010. Qualidade da água em aquicultura princípios e práticas. 238p.
- Asaduzzaman, M., Wahab, M.A. Verdegem, M.C.J. Huque, S., Salam, M.A and Azim M.E. 2008. C/N ratio control and substrate addition for periphyton development jointly enhance freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* production in ponds. *Aquaculture* 280: 117–123.
- Avnimelech, Y. 1999. Carbon/nitrogen ratio as a control element in aquaculture systems. *Aquaculture* 176: 227-235.
- Ballester, E.L.C., Abreu, P.C., Cavalli, R.O., Emerenciano, M., de Abreu, L. and Wasielesky Jr W. 2010. Effect of practical diets with different protein levels on the performance of *Farfantepenaeus paulensis* juveniles nursed in a zero exchange suspended microbial flocs intensive system. *Aquaculture Nutrition* 16: 163-172.
- Burford, M.A., Thompson, P.J., Bauman, R.H. and Pearson D.C. 2004. The contribution of flocculated material to shrimp *Litopenaeus vannamei* nutrition in a high-intensive zero-exchange system. *Aquaculture*, 232:525-537.
- Camacho, L. and Chinchilla M. 1989. Ciliados epibiontes en *Macrobrachium rosenbergii* (De Man) cultivados em Limon, Costa Rica. *Revista de Biología Tropical* 37:105–106.
- Crab, R., Chielens, B., Wille, M., Bossier, P. e Verstraete, W. 2009. The effect of different carbon sources on the nutritional value of bioflocs, a feed for *Macrobrachium rosenbergii* postlarvae. *Aquaculture Research*, 1-9.
- FAO, 2012. Fisheries and Aquaculture Department. Food And Agriculture Organization of the United Nations. Rome, 230p.

- Godoy, L.C., Odebrecht, C., Ballester, E, Martins, T.G and Wasielesky Jr W. 2012. Effect of diatom supplementation during the nursery rearing of *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) in a heterotrophic culture system. *Aquaculture Int.* 20:559–569.
- Macêdo, J. A. B. 2003. Métodos Laboratoriais de Análises Físico-químicas e Microbiológicas. 2. ed. Belo Horizonte, Brasil.
- Maicá, P.F, Borba, M. and Wasielesky Jr W. 2012. Effect of low salinity on microbial flocs composition and performance of *Litopenaeus vannamei* (Boone) juveniles reared in a zero-water-exchange super-intensive system. *Aquaculture Research* 43: 361–370.
- Marques, H. L. A. and Lombardi J. V. 2011. Compensatory growth of Malaysian prawns reared at high densities during the nursery phase. *Revista Brasileira de Zootecnia.* 40: 701-707.
- Mendes, P.P. and Marins M. A. 1995. Diferentes colunas de água no cultivo do camarão *Macrobrachium rosenbergii* (de Man, L 879). *Soc. Bras. Zootec*, 24: 863-873.
- Moraes-Valenti, P.M. and Valenti, W.C. 2007. Effect of intensification on grow out of the Amazon river prawn *Macrobrachium amazonicum*. *Journal World Aquaculture Society*, 38: 516-526.
- Pillai, D., Johnson, S. K. and Bueno S. L.S. 2010. Health Management. *Freshwater prawns : biology and farming / edited by Michael Bernard New.* New Delhi, Índia. p. 256-277.
- Rodrigues, J. B. R. and Zimmermann S. 2004. VII Cultivo de camarões de água doce. In: *Aquicultura: experiências brasileiras.*Org: Carlos Rogério Poli, A. T. B.,

Andreatta, E., Beltrame, E. and A. L. C. Schaeffer. Florianópolis/SC. Multitarefa. p.145–198.

Silva, S. D., Mendes, G. N. and Valença A. R. 2008. Cultivo de pós-larvas de *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879) com os alevinos de *Pterophyllum scalare* (Heckel, 1840) e *Carassius auratus* (Günther, 1870) em laboratório. Boletim do Instituto de Pesca 34: 453 – 461.

Tidwell, J.H., Coyle, D.C. and Schulmeister, G. 1998. Effects of added substrate on the production and population characteristics of freshwater prawns *Macrobrachium rosenbergii* in ponds. J. World Aquac. Soc. 29, 17–22.

Thompson, F.L., Abreu, P.C. & Wasielesky, W. (2002) Importance of biofilm for water quality and nourishment in intensive shrimp culture. *Aquaculture*, 203, 263–278.

Utermohl, H. 1958. Zur vervollkommnung der quantitativen phytoplankton methodik. In. Ver. Theor. Angew. Limnol, 9:1-38.

Valenti, W.C, J. T. C. Mello and Castagnolli N. 1993. Efeito da densidade populacional sobre as curvas de crescimento de *Macrobrachium rosenbergii* (De Man) em cultivo semi-intensivo (crustacea, palaemonidae). *Revista brasileira de Zoologia* 10: 427-438.

Valenti, W.C. 2002. Criação de camarões de água doce. Em: Congresso de Zootecnia, 12º Vila Real, Portugal, 2002, Vila Real: Associação Portuguesa dos Engenheiros Zootécnicos. Anais. p. 229-237.

Valenti, W. C. and Moraes-Riodades P.M.C.. 2004. Freshwater Prawn Farming in Brazil. *Global Aquaculture Advocate* 7: 52-53.

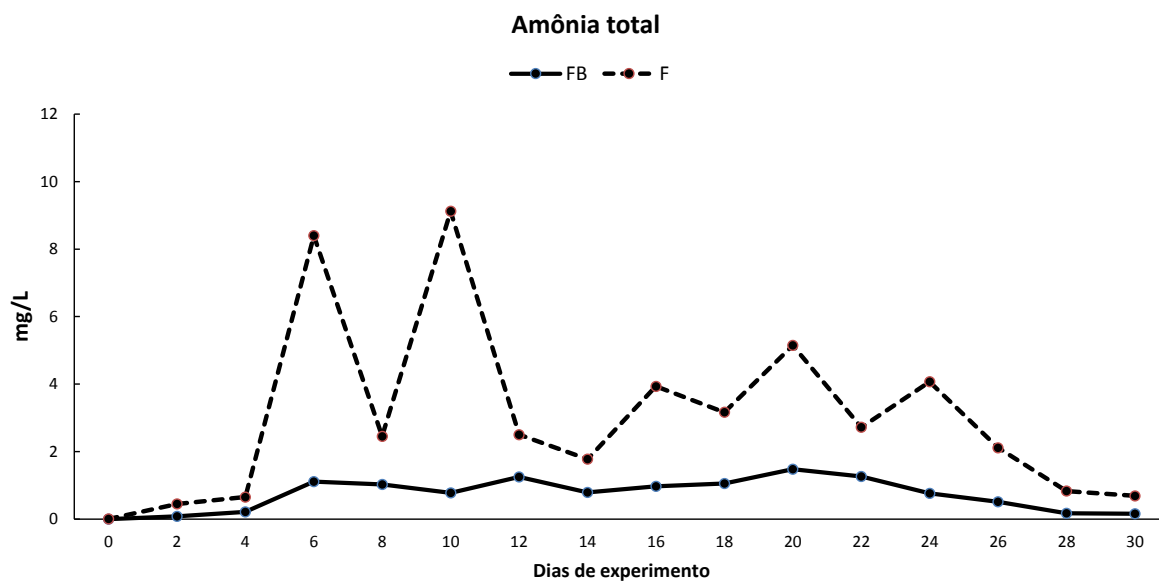
Valenti, W.C., Mallasen, M. and Barros H.P. 2009. Sistema de recirculação e rotina de manejo para larvicultura de camarões de água doce *Macrobrachium rosenbergii* em pequena escala. Boletim do Instituto de Pesca 35: 141–151.

Zimmermann, S. 1998. Manejo da qualidade de água e do solo dos viveiros. In: Carcinicultura de água doce: Tecnologia para a produção de camarões. Ed: Wagner Cotroni Valenti. Brasília, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis, Brasília, Chap. 2. 217-238.

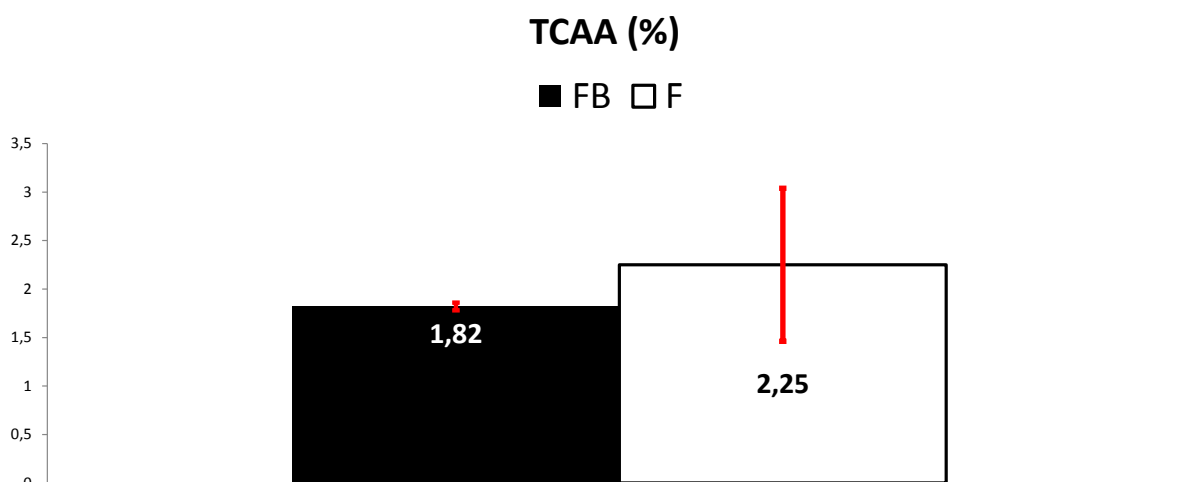
Wasielesky, W.J., Atwood, H., Stokes, A. and Browdy, C.L. 2006. Effect of natural production in a zero exchange suspended microbial floc based super-intensive culture system for white shrimp *Litopenaeus vannamei*. Aquaculture 258: 396- 403.

## 7 Legenda de figuras

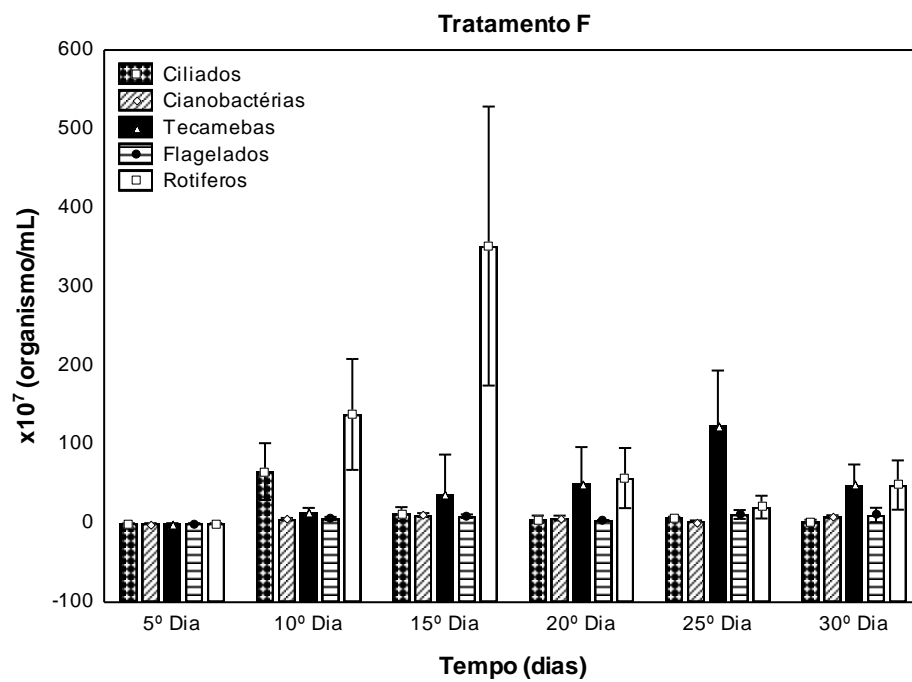
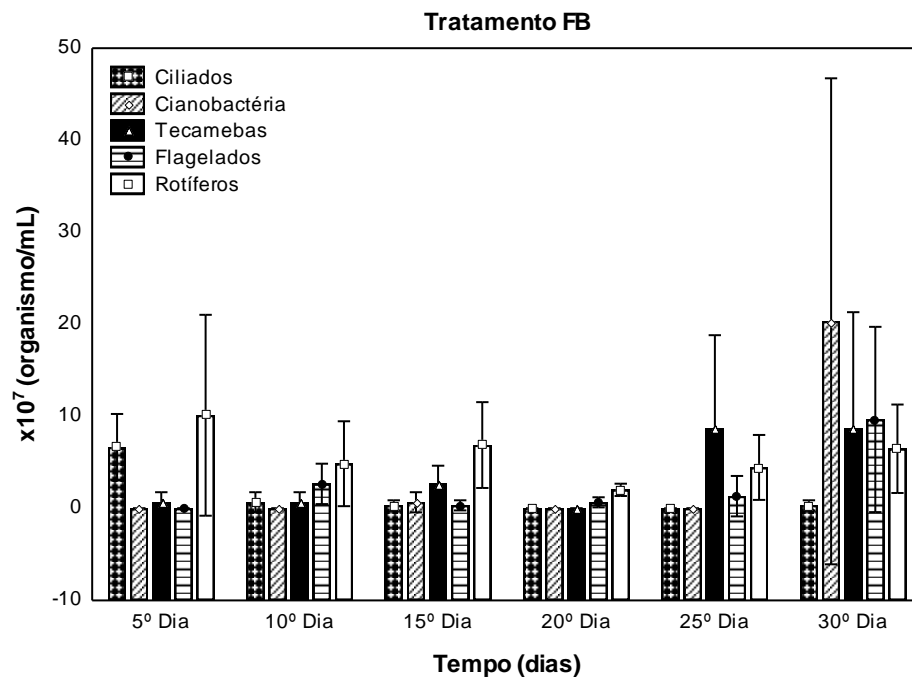
- Figura 1.** Amônia total na criação de M. rosenbergii nos tratamentos FB e F, com diferenças significativas ( $p < 0.05$ ) nos dias 6 e 10 do experimento, com os maiores valores no tratamento F .....34
- Figura 2.** TCAA, em porcentagem, apontando a diferença significativa ( $p < 0.05$ ), entre os tratamentos FB e F, na criação de M. rosenbergii sob diferentes tipos de cultivo .....34
- Figura 3.** Densidade dos microrganismos contados no tratamento FB e F, com o uso de câmara de Utermöhl, em microscópio invertido .....35
- Figura 4.** Microrganismos fotografados em microscópio invertido, com o uso de câmara de Utermöhl proveniente das amostras do experimento em ambos os tratamentos. A) Ciliado Vorticella sp.; B) Ciliado Acineta sp.; C) Thecamoebena sp. e D) Rotífero .....36
- Figura 5.** Bactérias totais do experimento nos tratamentos FB e F, ilustrando a significância do tratamento F, que é quatro vezes maior que FB.....37



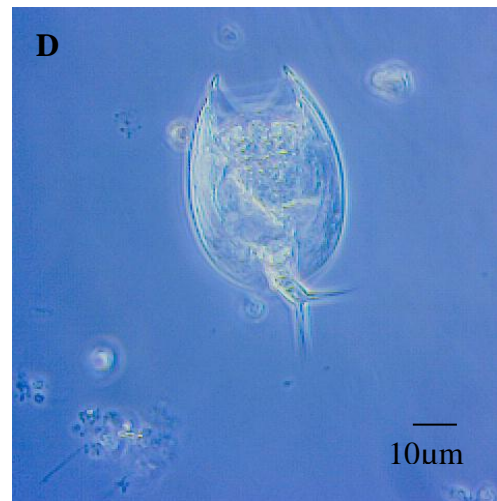
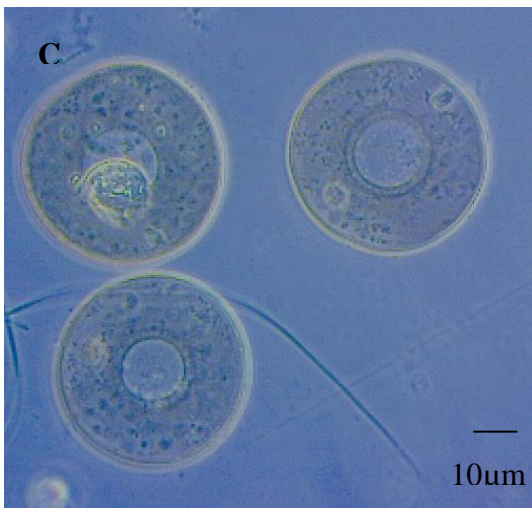
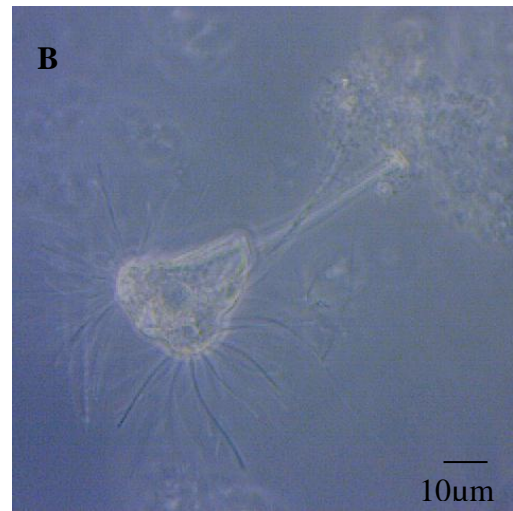
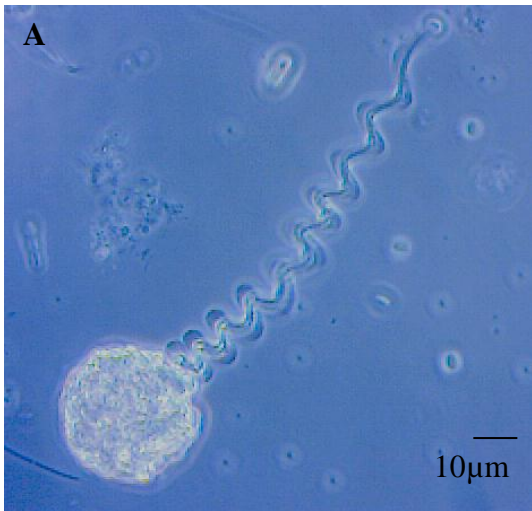
**Figura 1.** Amônia total na criação de M. rosenbergii nos tratamentos FB e F, com diferenças significativas ( $p < 0.05$ ) nos dias 6 e 10 do experimento, com os maiores valores no tratamento F.



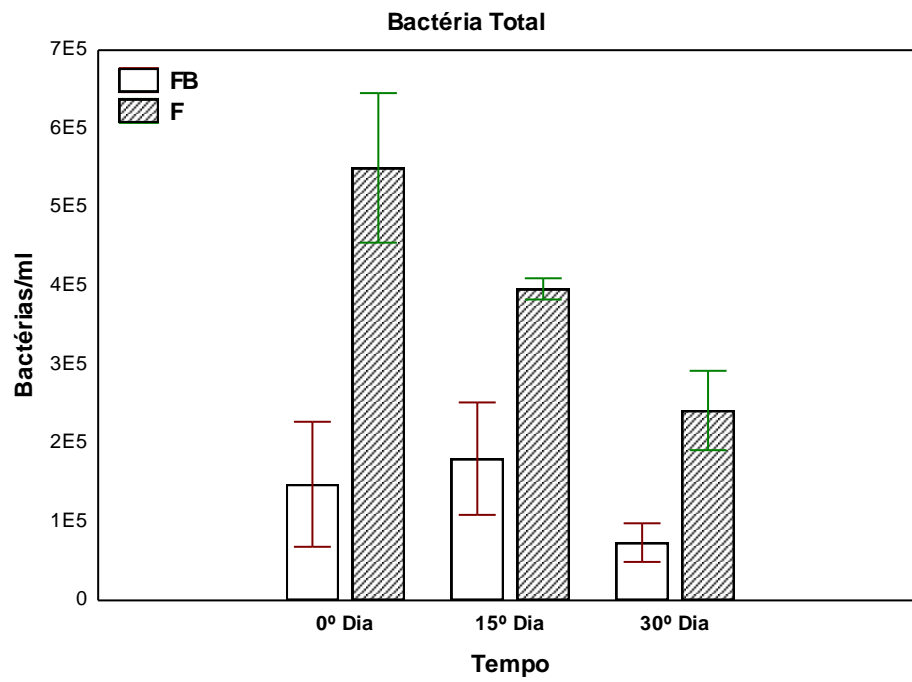
**Figura 2.** TCAA, em porcentagem, apontando a diferença significativa ( $p < 0.05$ ), entre os tratamentos FB e F, na criação de M. rosenbergii sob diferentes tipos de cultivo.



**Figura 3.** Densidade dos microrganismos contados no tratamento FB e F, com o uso de câmara de Utermöhl, em microscópio invertido.



**Figura 4.** Microrganismos fotografados em microscópio invertido, com o uso de câmara de Utermöhl proveniente das amostras do experimento em ambos os tratamentos . A) Ciliado Vorticella sp.; B) Ciliado Acineta sp.; C) Thecamoebena sp. e D) Rotífero.



**Figura 5.** Bactérias totais do experimento nos tratamentos FB e F, ilustrando a significância do tratamento F, que é quatro vezes maior que FB.

Análise do uso de probióticos comerciais sob o desempenho zootécnico de juvenis de Macrobrachium rosenbergii em sistema com uso de flocos microbianos.

Shayene Agatha Marzarotto<sup>1</sup>, Amábile Frozza<sup>1</sup>, Isabel Pastore<sup>1</sup>, Paulo César Abreu<sup>2</sup>,  
Eduardo Luis Cupertino Ballester<sup>1</sup> (\*Autor correspondente).

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Aquicultura e Desenvolvimento Sustentável –  
Laboratório de Carcinicultura; Universidade Federal do Paraná – Campus Palotina;  
Rua Pioneiro 2153, Jardim Dallas; 85950-000 – Palotina – PR, \*elcballester@ufpr.br

<sup>2</sup>Programa de Pós-Graduação em Aquicultura – Laboratório de Ecologia e  
Microorganismos Marinhos, Universidade Federal do Rio Grande –FURG. Rio  
Grande- RS.

## 1 Abstract

The aim of this study was to compare the system with the use of microbial flocs, with and without addition of two commercial probiotics in water. For the experiment 30 postlarvae were stocked with an initial average weight of  $0.13 \pm 0.05$  g in experimental units with  $0.20 \text{ m}^2$  and volume of 50-liters per 30 days. The following three treatments were evaluated: FLOC (F), FLOC + PROBIÓTICO1 (FP1) and FLOC + PROBIÓTICO2 (FP2). The following water quality parameters were monitored daily: Dissolved oxygen, temperature and pH, three times per week was measured ammonia concentration and weekly nitrite concentration, alkalinity and hardness. In all treatments, molasses was used to keep ammonia concentrations within safe levels for prawn farming. In FP1 and FP2, 2 ppm of different commercial probiotics were included every day. At the end of the each the following performance parameters were evaluated: Survival, SGR (specific growth rate), weight gain (final weight minus the initial weight) and FCR (feed conversion ratio). Data were analyzed statistically. The water quality parameters and husbandry variables were not significantly different. However, the bacteria count showed significantly greater difference in the abundance of bacteria of the genus *Bacillus* in the treatment FP1, compared to the other treatments, allowing the reduction of suspended solids, indicated by a significant difference between treatments F and FP1. Thus, the use of 2 ppm daily different probiotics in growing juveniles of *M. rosenbergii*, for thirty days trial showed no differences in growth performance for the species.

Keywords: probiotics, freshwater shrimp, water quality, Macrobrachium rosenbergii.

## 2 Introdução

A utilização de probióticos em carcinicultura de água doce vem aumentando gradativamente. Esses probióticos são compostos por microrganismos benéficos que conferem benefícios à saúde do hospedeiro, quando administrados corretamente (World Gastroenterology Organisation, 2008). Em 2004, Venkat et al., testaram diferentes bactérias do gênero *Lactobacillus*, no cultivo de pós larvas de Macrobrachium rosenbergii, em água clara, com diferentes vias indicando incrementos positivos quanto ao desempenho zootécnico dos camarões em relação ao grupo controle sem probiótico.

Em estudos com o camarão branco do pacífico Litopenaeus vannamei, com sistema utilizando flocos, Vita (2008) e Vieira et al. (2010) demonstraram incrementos positivos do uso de probióticos, como peso médio e sobrevivência do camarão.

Rahiman et al. (2010), isolaram algumas cepas de potenciais probióticos do meio natural de M. rosenbergii, e selecionaram um gênero de *Bacillus* e um de *Vibrio* para testes nos camarões, e obtendo ganhos positivos quanto à taxa de crescimento específico, ganho de peso, sobrevivência, melhorias nos parâmetros de qualidade de água e melhoras imunológicas, demonstrando a possibilidade de uso de probióticos para a espécie.

O uso de probióticos também demonstrou resultados promissores com o camarão rosa Farfantepenaeus brasiliensis em sistema com flocos durante a fase de berçário. Reduzindo significativamente bactérias do gênero *Vibrio* que podem

prejudicar a produção, além disso, constatou-se melhoria no desempenho zootécnico do camarão rosa Farfantepenaeus. brasiliensis (Souza et al., 2011).

Keysami, et al. (2012), trabalhando com juvenis de M. rosenbergii, testaram um isolado bacteriano extraído do intestino do camarão, composto de Bacillus subtilis investigando as propriedades probióticas desse isolado, administrado na ração. E verificaram aumento de ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar além de aumento significativo na sobrevivência.

Também foram encontrados resultados benéficos, utilizando probióticos comerciais, inertes, testado em larvas e pós larvas de M. rosenbergii, apresentando aumento na sobrevivência, além de melhorias na qualidade de água (Shailender et al, 2012).

Desta forma, o objetivo deste trabalho foi comparar o desempenho zootécnico de juvenis do camarão gigante da malásia Macrobrachium rosenbergii criados sistema super-intensivo com flocos utilizando diferentes probióticos comerciais adicionados na água.

### **3 Material e Métodos**

#### **3.1 Desenho Experimental**

O experimento foi realizado no Laboratório de Carcinicultura da UFPR – Campus Palotina, com pós-larvas (PL) de M. rosenbergii adquiridas do Laboratório Fazenda Santa Helena, Silva Jardim, RJ. As pós-larvas permaneceram em tanques de aclimação até o início do experimento.

O experimento durou 30 dias e foi realizado em nove unidades com 0,20 m<sup>2</sup> (área), com volume útil de 50 litros, onde foram estocadas 30 PL's com peso inicial

de  $0,13 \pm 0,05$ g, em densidade final equivalente a 150 camarões/m<sup>2</sup>. A temperatura era mantida por aquecedores elétricos com termostatos. O experimento foi composto por três tratamentos sendo eles: Tratamento 1 (controle): Floco (F); Tratamento 2: Floco + Probiótico 1 (FP1); Tratamento 3: Floco + Probiótico 2 (FP2).

Diariamente eram adicionados 2ppm de probióticos comerciais na água do cultivo, conforme orientação do fabricante. No tratamento FP1 o probiótico continha cepas inertes de Bacillus subtilis e B. licheniformis na concentração de  $5 \times 10^{10}$  UFC g<sup>-1</sup>, enquanto que o FP2 probiótico continha cepas inertes de Saccharomyces cerevisiae e Bacillus subtilis nas concentrações  $2,5 \times 10^6$  e  $2,0 \times 10^7$ , respectivamente.

Todos os tratamentos foram fertilizados com açúcar mascavo comercial, utilizando o protocolo proposto por Avnimelech (1999). Esse processo dava-se da seguinte maneira: eram adicionados a quantidade em gramas de açúcar mascavo (fonte de Carbono) de uso comercial, multiplicando-se 12 vezes o valor da concentração de nitrogênio na forma de amônia total (N-AT) previamente lidos na água da criação, considerando que 50% do carboidrato era composto por carbono. Conforme equação apresentada abaixo:

$$N-AT * V / 1000 = R1 * 12$$

$$R1 * 12 = R2$$

Onde:

N-AT (mg/L) : concentração de amônia total

V (L): Volume do tanque: 50 litros

R1: resultado

R2: quantidade em g da fonte de carbono a ser adicionada no tanque de criação

A alimentação era fornecida duas vezes ao dia com ração comercial (Pirá Guabi® 32), com os níveis de garantia por quilograma: tamanho de grão entre 4 e 8mm, proteína bruta 32%, Vitamina C 325 (mg/kg), EE 6,50%, Fibra 7,00% e Umidade de 8,00%. Em uma taxa inicial de 30% de biomassa, por cada tanque.

### 3.2 Monitoramento da qualidade de água

Diariamente foram monitoradas a temperatura, o oxigênio dissolvido e o pH. As concentrações de amônia foram medidas três vezes por semana (Macêdo, 2003), enquanto nitrito, alcalinidade e dureza (Macêdo, 2003) foram monitorados semanalmente no Laboratório de Qualidade da Água UFPR/Palotina. A dureza foi mantida acima de 20mg/L através da correção com 0,5g de calcário por litro de água (Arana, 2010).

### 3.3 Monitoramento zootécnico dos camarões

Ao final do experimento foi realizada contagem dos camarões remanescentes nas unidades experimentais e biometria para determinar as variáveis sobrevivência, ganho de peso, taxa de crescimento específico e taxa de conversão alimentar aparente.

### 3.4 Monitoramento dos flocos microbianos

Semanalmente o volume (ml/L) de flocos microbianos foi monitorado com o uso do cone Imhoff, nos tratamentos F, FP1 e FP2.

Para determinação da abundância de bactérias dos probióticos e aderidas aos flocos, amostras de água foram coletadas a cada cinco dias e preservadas em solução de formol tamponado (4%). Para a contagem de bactérias, 0,1 mL de amostra foi concentrada em filtros de membrana de policarbonato (Nuclepore, 0,2 µm de diâmetro de poro), escurecidos com Irgalan Black e corados com Laranja de Acridina 1% (Hobbie et al., 1977). Foram fotografados 30 campos de cada lâmina, em microscópio de epifluorescência (Zeiss, Axioplan), equipado com conjuntos de filtros para excitação por luz verde (546 nm), com magnificação final de 1000x, e posteriormente as fotos geradas, foram contadas uma a uma, através do programa ImageJ, versão 1.47 e identificadas através da morfologia.

### 3.5 Métodos de cálculo e estatística

Os dados zootécnicos foram avaliados através de Anova one way ( $p < 0.05$ ) após serem confirmadas a homocedasticidade das variâncias e a normalidade da distribuição dos dados. Os dados de qualidade de água e bactérias foram avaliados através de ANOVA medidas repetidas. Avaliando a probabilidade de diferenças significativas a nível de 5% ( $p < 0.05$ ). Quando identificadas diferenças, aplicava-se o teste de Tukey para localizar o ponto exato da diferença estatística ( $p < 0.05$ ).

## 4 Resultados

### 4.1 Monitoramento da qualidade de água

As variáveis de qualidade de água monitoradas durante o experimento não apresentaram diferenças significativas, assim como, o comportamento da amônia,

que apesar dos incrementos de amônia, não apresentou diferenças estatísticas ( $p < 0.05$ ). Assim, os dados médios e desvio padrão para cada variável e tratamento foram: pH com F  $8,03 \pm 0,23$ , FP1  $8,01 \pm 0,25$  e FP2  $7,85 \pm 0,40$ , temperatura F  $28,17 \pm 0,28$ , FP1  $27,98 \pm 0,30$  e FP2  $28,66 \pm 0,46$  graus celsius, com o oxigênio dissolvido F  $7,19 \pm 0,27$ , FP1  $7,14 \pm 0,30$  e FP2  $7,15 \pm 0,30$  mg/L, dureza total F  $43,70 \pm 4,10$ , FP1  $43,76 \pm 14,95$  e FP2  $46,69 \pm 11,99$  mg/L, alcalinidade F  $68,13 \pm 53,63$ , FP1  $73,65 \pm 48,68$  e FP2  $62,26 \pm 41,73$ , nitrito F  $0,019 \pm 0,011$ , FP1  $0,04 \pm 0,09$  e FP2  $0,06 \pm 0,10$  e amônia F  $2,77 \pm 3,06$ , FP1  $2,99 \pm 2,97$  e FP2  $3,81 \pm 3,15$ .

#### 4.2 Monitoramento zootécnico dos camarões

Os parâmetros zootécnicos não apresentaram diferenças significativas. Os dados de sobrevivência foram superiores a 76%. Enquanto que o ganho de peso variou de 0,31 a 0,36g, a taxa de conversão alimentar variou de 2,25 a 2,42% e a taxa de crescimento específico variou entre 1,03 a 1,21%.

#### 4.3 Monitoramento dos flocos microbianos

Os sólidos suspensos totais, apresentaram diferença significativa ( $p < 0.05$ ) entre o tratamento FP1 e F, no vigésimo dia experimental conforme ilustrado na **(Figura 1)**. Esta redução foi de 40ml/L para 20ml/L.

Para as contagens bacterianas, foram geradas 810 microfotografias das amostras, que possibilitaram a identificação de quatro grupos de bacterianos: cocoides, bacilos, vibrios e filamentosas. Houve diferença significativa ( $p < 0.05$ ) somente com relação à abundância de Bacillus sp no tratamento FP1, que nos 3

tempos analisados, zero, quinze e trinta dias, foi maior que os demais tratamentos (Figura 2).

## 5 Discussão

### 5.1 Monitoramento da qualidade de água

A qualidade de água foi aceitável para a produção de M. rosenbergii (Arana 2010), não diferindo estaticamente entre os tratamentos. Outros autores também não tiveram diferenças significativas para qualidade de água com o uso de probióticos (Venkat et al. 2004; Vita, 2008; Viera et al. 2010; Souza et al. 2011; Keysami et al. 2012).

Rahiman et al. (2010), obtiveram redução significativa em relação a concentração de amônia e nitrato quando do uso de probióticos, em relação ao controle, sem o uso de probióticos, em água clara. Entretanto, neste experimento o controle de nitrogenados, manteve o mesmo padrão para todos os tratamentos provavelmente devido a adição de carbono, e posterior estabilização da comunidade bacteriana, independente do uso probióticos.

### 5.2 Monitoramento zootécnico dos camarões

A sobrevivência dos juvenis nos tratamentos com adição de probióticos na água não diferiram do controle (sem adição de probiótico), o mesmo ocorreu com Venkat et al. (2004) e Keysami et al. (2012), que trabalharam com M. rosenbergii em fases de vida distintas. O mesmo foi relatado Rego et al (2012), com a espécie L. vannamei e Souza et al. (2011) com Farfantepenaeus brasiliensis.

Já para Rahiman et al., 2010, a sobrevivência foi estatisticamente superior ( $p < 0.05$ ) com juvenis de M. rosenbergii quando do uso de bactérias probióticas isoladas dos próprios camarões, assim os autores sugerem que o uso de isolados da microflora natural dos camarões pode permitir resultados mais promissores do que o uso de outros probióticos.

Os valores de ganho de peso encontrados no presente estudo não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos, o mesmo foi relatado Rego et al (2012), com a espécie L. vannamei, provavelmente em função da administração na água do cultivo.

O mesmo ocorreu com taxa de conversão alimentar, que não diferiu entre os tratamentos, provavelmente em função do meio de cultivo, pois o biofloco é rico em proteína bacteriana (Avnimeleck, 1999), protozoários e microalgas, entre outros (Crab, 2010), promovendo a maior oferta de alimento aos camarões, de ambos os tratamentos. Keysami et al (2012), apontaram diferenças significativas, com o uso de sistema convencional e Bacillus subtilis, porém com a melhor taxa de crescimento (2,10) próxima as obtidas neste experimento. Estes autores forneceram o probiótico na ração que era ofertada aos animais, o que facilitava o consumo dos microrganismos e que apresentou positivas respostas de crescimento.

A taxa de crescimento específico seguiu a mesma tendência das outras variáveis zootécnicas não sendo encontradas diferenças significativas entre os tratamentos. Essa variável, também não foi diferente quando Keysami et al (2012) avaliou os juvenis de M. rosenbergii fornecendo probiótico na ração. Segundo Rego et al (2012), trabalhando com pós larvas de L. vannamei, testando probiótico e antibiótico, constatou que, o uso de probióticos na água, também não apresentou

incrementos zootécnicos ao camarão. Provavelmente, os camarões não apresentaram melhor desempenho, pois a via de administração escolhida foi a água e neste caso as melhoras poderiam ocorrer na qualidade de água do cultivo.

### 5.3 Monitoramento dos flocos microbianos

Os sólidos suspensos totais apresentaram apenas uma diferença significativa, ao longo de todo período experimental. Para Keysami et al. (2012), que testou Bacillus subtilis de diversas formas, no cultivo de *M. rosenbergii* não houve ganhos em qualidade de água. Desta forma, provavelmente essa pequena diferença entre os sólidos suspensos totais foram pouco ou nada influentes no desempenho dos camarões, visto da ausência de diferença significativa no desempenho zootécnico.

E quanto a abundância de bactérias, apenas *Bacillus*, das bactérias quantificadas, foram superiores no tratamento FP1 originária do probiótico de estudo, já previamente esperada. A permanência deste grupo bacteriano na água indica o estabelecimento deste microrganismo dentro do cultivo e uma provável atuação. Este poderia afetar positivamente a qualidade de água do cultivo, permitindo a ciclagem de nutrientes da matéria orgânica com maior eficiência no sistema de flocos microbianos, o que está de acordo com a Teoria Microbial Loop (Azam et al., 1982), onde os microrganismos tem papel fundamental na oxidação da matéria orgânica. Entretanto, apenas um dia de diferença significativa, não indica padrão de relação, entre o probiótico e a redução de sólidos totais.

Dessa forma, o uso de 2ppm, diariamente, de diferentes probióticos no cultivo de juvenis de *M. rosenbergii*, durante trinta dias experimentais não apresentaram diferenças no desempenho zootécnico para a espécie.

## 6 Referências

- Arana, L, V. 2010. Qualidade da água em aquicultura princípios e práticas. 238p.
- Avnimelech, Y. 1999. Carbon/nitrogen ratio as a control element in aquaculture systems. *Aquaculture* 176, 227–235.
- Azam, F. 1982. Measurement of growth of bacteria in the sea and the regulation of growth by environmental conditions. In: Hobbie, J., Williams, P.J., Le B. (eds.) *Heterotrophic activity in the sea*. Plenum Press, in press.
- Crab, R., 2010. Biofloc technology: an integrated system for the removal of nutrients and simultaneous production of feed in aquaculture. PhD thesis, Ghent University. 178 pp.
- Hobbie, J. E., R. J. Daley and S. Jasper. 1977. Use of nuclepore filters for counting bacteria by fluorescence microscopy. *Appl. Environ. Microbiology* 33, 1225-1228.
- Keysami, M. A., M. Mohammadpour and Saad C. R. 2012. Probiotic activity of *Bacillus subtilis* in juvenile freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii* (de Man) at different methods of administration to the feed. *Aquaculture International*, 20:499–511.
- Macêdo, J. A. B. 2003. Métodos Laboratoriais de Análises Físico-químicas e Microbiológicas. 2. ed. Belo Horizonte, Brasil.
- Rahiman K. M. M. and Jesmi Y., A.P. Thomas and Mohamed Hatha, A. 2010. Probiotic effect of *Bacillus* NL110 and *Vibrio* NE17 on the survival, growth performance and immune response of *Macrobrachium rosenbergii* (de Man). *Aquaculture Research*, 41: 120-134.

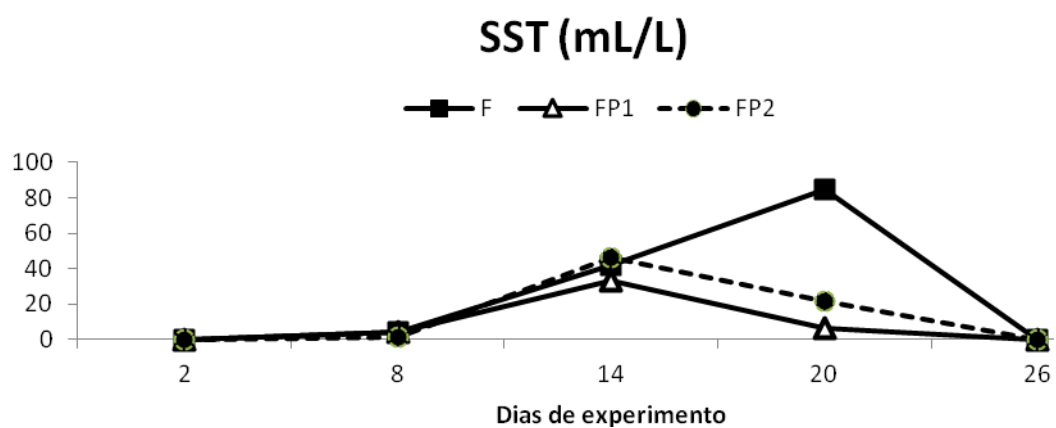
- Rego, M., Silva, E., Calazans, N., Vogeley, J., Nery, R., Soares, R. and Peixoto, S. 2012. Utilização de probiótico e antibiótico no cultivo de pós-larvas do camarão branco *Litopenaeus vannamei*. *Atlântica*, Rio Grande, 34(2) 1237-143.
- Shailender, M. Krishna P. V. and Suresh B. C. 2012. Effect of probiotics on growth and survival of post larvae of giant freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii* (de Man). *International Journal of Bioassays (IJB)*, 12: 184- 190.
- Souza, D, Suita, S., Leite, F., Romano, L., Wasielesky, W. and Ballester, E. L. C. 2011. The use of probiotics during the nursery rearing of the pink shrimp *Farfantepenaeus brasiliensis* in a zero exchange system. *Aquaculture Research*, 43, 1828–1837.
- Venkat, K. H., N. P. Sahu and Jain K. K. 2004. Effect of feeding *Lactobacillus*-based probiotics on the gut microflora, growth and survival of postlarvae of *Macrobrachium rosenbergii* (de Man). *Aquaculture Research*, 35, 501-507.
- Vieira, F.N.; Buglione, C.C. ; Mouriño, J.P.L.; Jatobá, A. ; Martins, M.L. ; Schleder, D.D. ; Andreatta, E.R.; Barraco, M.A. and Vinatea, L.A. 2010. Effect of probiotic supplemented diet on marine shrimp survival after challenge with *Vibrio harveyi*. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 62, p. 631-638.
- Vita, G. Q. L. 2008. Utilização de probiótico no cultivo super-intensivo do camarão-branco (*Litopenaeus vannamei*) em um sistema sem renovação de água. Dissertação de Mestrado. Pós Graduação em Aquicultura-Universidade Federal do Rio Grande. 34p.
- World Gastroenterology Organisation. 2008. Guias práticas da OMGE. Organizadores: Francisco Guarner, Aamir G. Khan, James Garisch, Rami Eliakim, Alfred Gangl, Alan Thomson, Justus Krabshuis, Ton Le Mair. Disponível em:

<[http://www.worldgastroenterology.org/assets/downloads/pt/pdf/guidelines/19\\_probiotics\\_prebiotics\\_pt.pdf](http://www.worldgastroenterology.org/assets/downloads/pt/pdf/guidelines/19_probiotics_prebiotics_pt.pdf)> Acesso em: 09.08.2013.

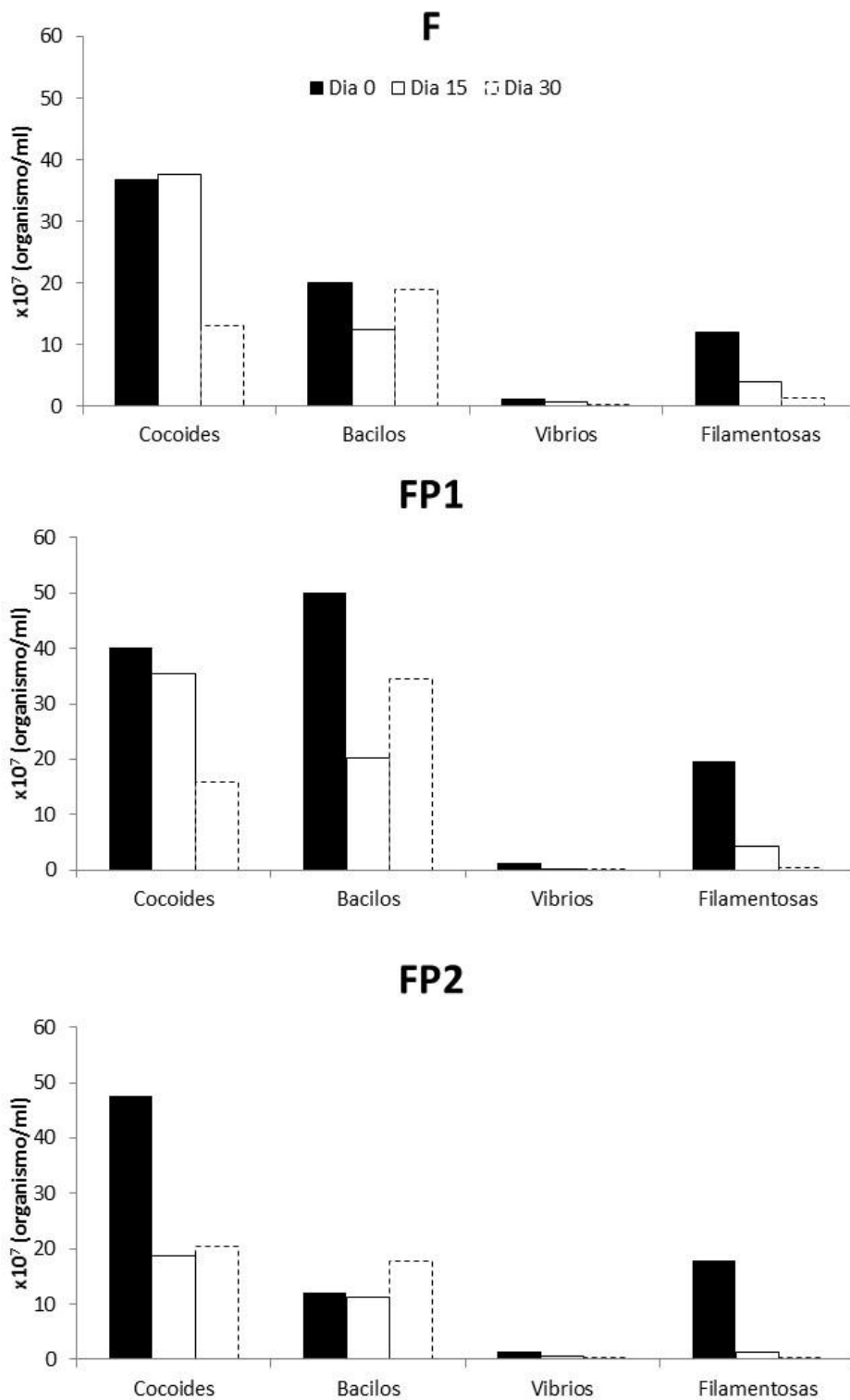
## 7 Legenda de Figuras

**Figura 1.** Volume dos flocos por Cone InHoff na criação de juvenis de M. rosenbergii nos tratamentos F (Controle – sem probiótico), FP1 (Bacillus) e FP2 (Sacharomyces e Bacillus)..... 48

**Figura 2.** Contagem de bactérias na criação de juvenis de M. rosenbergii nos tratamentos F (Controle – sem probiótico), FP1 (Bacillus) e FP2 (Sacharomyces e Bacillus)..... 49



**Figura 1.** Volume dos flocos por Cone InHoff na criação de juvenis de M. rosenbergii nos tratamentos F (Controle – sem probiótico), FP1 (Bacillus) e FP2 (Sacharomyces e Bacillus).



**Figura 2.** Contagem de bactérias na criação de juvenis de M. rosenbergii nos tratamentos F (Controle – sem probiótico), FP1 (Bacillus) e FP2 (Sacharomyces e Bacillus).