

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PRO REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE APOIO A PESQUISA
PROGRAMA INSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

USO DO IMUNOESTIMULANTE AQUAVAC ERGOSAN® NA
ALIMENTAÇÃO DO TAMBAQUI (*COLOSSOMA MACROPOMUM*):
DESEMPENHO PRODUTIVO E RESPOSTAS FISIOLÓGICAS

BOLSISTA: IURYCH NICOLAU BARROS BUSSONS, FAPEAM

MANAUS

2012

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PRO REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE APOIO A PESQUISA
PROGRAMA INSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

RELATÓRIO FINAL

PIB - A - 0059/2011

USO DO IMUNOESTIMULANTE AQUAVAC ERGOSAN® NA
ALIMENTAÇÃO DO TAMBAQUI (*COLOSSOMA MACROPOMUM*):
DESEMPENHO PRODUTIVO E RESPOSTAS FISIOLÓGICAS

BOLSISTA: IURYCH NICOLAU BARROS BUSSONS, FAPEAM

ORIENTADOR: Prof^a Dr^a CHRISTIANE PATRÍCIA FEITOSA DE
OLIVEIRA

MANAUS

2012

TODOS OS DIREITOS DESTE RELATÓRIO SÃO RESERVADOS À UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS, AO NÚCLEO DE ESTUDO E PESQUISA EM SANIDADE E IMUNOLOGIA DE PEIXES E AOS SEUS AUTORES. PARTE DESTE RELATÓRIO SÓ PODERÁ SER REPRODUZIDA PARA FINS ACADÊMICOS OU CIENTÍFICOS.

ESTA PESQUISA, FINANCIADA PELA FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DO AMAZONAS – FAPEAM, ATRAVÉS DO PROGRAMA INSTITUCIONAL DE BOLSAS DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS, FOI DESENVOLVIDA PELO NÚCLEO DE ESTUDO E PESQUISA EM SANIDADE E IMUNOLOGIA DE PEIXES E SE CARACTERIZA COMO SUBPROJETO DO PROJETO DESENVOLVIMENTO DA AQUICULTURA E RECURSOS PESQUEIROS DA AMAZÔNIA.

RESUMO

Esse trabalho visa contribuir para o desenvolvimento da criação do tambaqui tendo como finalidade avaliar os efeitos da adição do imunoestimulante AquaVac Ergosan® na alimentação de juvenis de tambaqui (*Colossoma macropomum*) sobre o desempenho produtivo e sobre as respostas fisiológicas. Para isso, os peixes foram submetidos a dois tratamentos alimentares por 30 e 60 dias. Um grupo de seis aquários (N=6), foi alimentado com ração comercial com 40% de proteína bruta suplementada com Aquavac Ergosan® (Grupo Ergosan) e outro grupo, também de seis aquários, foi alimentado com ração comercial sem adição do imunoestimulante (grupo controle). Foram realizadas biometrias em três tempos amostrais: inicial, 30 e 60 dias, de todos os peixes de cada tratamento e as análises fisiológicas foram realizadas ao final de 30 e 60 dias. Não foram observadas alterações nas variáveis físico-químicas da água; nos índices biométricos; nos parâmetros de produtividade; nos índices metabólicos e hematológicos entre os grupos testados. Os destaques observados foram para sobrevivência (%) e para os níveis de glicose plasmática. Foi observada maior taxa de sobrevivência juntamente com a sensível redução do estresse no manejo de alevinos de tambaqui com a utilização de imunoestimulante. Esse resultado demonstra a viabilidade de utilizar o Aquavac Ergosan no manejo alimentar desta espécie. Sendo assim, mais estudos de dosagens, tempo de utilização e a fase do cultivo deve ser realizado com esse e outros imunoestimulantes para fornecer informações sobre a necessidade real da suplementação nas dietas de tambaqui.

SUMÁRIO

1. Introdução.....	7
2. Revisão de literatura	9
2.1 A Aquicultura no Brasil	9
2.2 A espécie Tambaqui (<i>Colossoma macropomum</i>)	9
2.3 Imunoestimulante em Aquicultura.....	10
3. Objetivos.....	11
3.1 Geral	11
3.2 Específicos.....	11
4. Materiais e Métodos.....	11
4.1 Aquisição e Aclimação dos animais.....	11
4.2 Monitoramento da qualidade da água	11
4.3 Desempenho Zootécnico:.....	12
4.4 Procedimentos analíticos	Erro! Indicador não definido.2
4.5 Parâmetros Sanguíneos.....	Erro! Indicador não definido.2
4.6 Parâmetros Metabólicos.....	Erro! Indicador não definido.2
4.6 Análise estatística	Erro! Indicador não definido.
5. Resultados e discussão	Erro! Indicador não definido.4
6. Conclusão.....	Erro! Indicador não definido.6
7. Referências Bibliograficas.....	Erro! Indicador não definido.
8. Cronograma de Atividades.....	Erro! Indicador não definido.21

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos a piscicultura apresentou um sensível crescimento no fornecimento de proteína animal para o consumo humano (Queiroz et al., 2005). Segundo boletim da FAO (2006) a tendência de aumento na produção aquícola e no consumo per capita de peixes nos países da América Latina é crescente. Dentro do contexto nacional, a região amazônica é uma região com elevado potencial para piscicultura, pois, possui características desejáveis aos sistemas de criação de peixes de água doce, bem como uma vasta extensão territorial, abundância de água e condições climáticas favoráveis (Queiroz et al., 2005).

No estado do Amazonas, a piscicultura é realizada em sistemas de produção semi-intensivo e voltada para criação de espécies de alto valor comercial (Suframa, 2003). O Tambaqui (*Colossoma macropomum*) desponta como a principal espécie cultivada na região. É um peixe nativo da bacia amazônica que se adapta facilmente em cativeiro, aceita bem alimentação artificial e possui a técnica de propagação artificial já consolidada. Além disso, é um peixe que tem grande aceitação no mercado (Araújo-Lima e Gomes, 2005).

Um dos principais entraves encontrados na piscicultura são o custo e a qualidade da ração fornecida aos peixes. Os custos com alimentação são responsáveis por um grande percentual dos custos totais de produção (Araújo-Lima e Gomes, 2005). Desta forma, o desenvolvimento e a rentabilidade da piscicultura estão associados manejo alimentar adequado. Além do fornecimento de dietas desbalanceadas, os peixes estão expostos a vários fatores estressantes como, por exemplo, altas densidades de estocagem e limitada qualidade da água (Adamante et al., 2008). Esses fatores podem comprometer e sobrecarregar os sistemas fisiológicos dos peixes, reduzir as defesas imunológicas, e acaba interferindo na eficiência alimentar, na taxa de crescimento, no ganho de peso, na saúde dos animais levando-o muitas vezes a morte (Castro et al., 2002; Barton, 2002). Portanto, é de fundamental importância a obtenção e fornecimento de ração que atendam as exigências energéticas e nutricionais da espécie cultivada, e que assegurem o crescimento ótimo e a sanidade dos animais.

Vários pesquisadores e produtores têm intensificado seus esforços na identificação e utilização de novas biotecnologias para aumentar a produção em cativeiro. Recentes trabalhos têm testado novos aditivos, como por exemplo, produtos que contenham microorganismos e seus derivados denominados probióticos e prebióticos, extratos de plantas e de animais, até adjuvantes e fatores nutricionais diversos. Esses aditivos são considerados substâncias biológicas que possuem o potencial de estimular os mecanismos

específicos e não específicos de defesa dos animais e são também denominados de imunostimulantes (Sakai, 1999).

Os efeitos benéficos da suplementação de imunostimulantes na alimentação consistem em aumentar a atividade das células fagocitárias, a produção de lisossomos e os anticorpos, imunoglobulinas e lisozima (Sakai, 1999), além de estimular o desenvolvimento de bactérias benéficas no trato gastrintestinal do hospedeiro favorecendo a uma melhor absorção intestinal dos nutrientes, melhor desempenho zootécnico, resistência e a sobrevivência de peixes no ambiente de cultivo (Gatesoupe, 1999; Carnevali, 2006; Yanbo e Zirong, 2006; Tovar-Ramírez et al., 2010).

Austin et al. (1995) observaram uma redução na proliferação de doenças com consequente aumento de 82% na sobrevivência de exemplares de salmão do atlântico que receberam suplementação de probiótico como imunostimulante. Aumentos na sobrevivência, na uniformidade do tamanho e na taxa de crescimento foram observados para larvas de quatro espécies de peixes marinhos após imunostimulação com bactérias gram-positivas (Kennedy et al., 1998). Recentemente, Tovar-Ramírez et al., (2010) relataram melhora positiva no crescimento e na atividade de enzimas antioxidantes de larvas de robalo alimentados com dietas contendo leveduras vivas. A eficácia da adição de um probiótico, o Efinol®, como redutor de estresse já foi relatada para o Tambaqui por Carvalho et al. (2005). Esses autores verificaram uma melhora na qualidade da água dos peixes transportados com o probiótico e diminuição nos parâmetros indicadores de estresse durante a fase de recuperação do transporte.

Com base, nos resultados positivos obtidos para a suplementação de imunostimulantes na produção de peixes e seus benefícios sobre a saúde e qualidade dos animais, torna-se cada vez mais necessário, verificar a eficiência do uso de imunostimulantes na alimentação do tambaqui.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A Aquicultura no Brasil

A aquicultura no Brasil vem se desenvolvendo sem muita ostentação, se comparada com outros países do mundo, onde a atividade ocupa um lugar de destaque. O Brasil ocupa a décima sexta posição mundial entre os produtores de pescado cultivado (MPA, 2010). A aquicultura continental tem sido um dos setores do país que mais tem crescido nos últimos anos, em 2009 passou a responder por 27% da produção nacional (MPA, 2010).

O Brasil apresenta condições favoráveis ao desenvolvimento das mais diversas modalidades de aquicultura, por possuir um grande potencial hídrico, proveniente das bacias hidrográficas, das inúmeras represas espalhadas por todo país e da sua produtiva região costeira. Além de possuir uma grande riqueza de espécies, diversos microclimas. Também deve se levar em consideração que o Brasil é um país essencialmente agrícola, e que apresenta grande disponibilidade de produtos e subprodutos que podem ser utilizados na fabricação de rações a um custo relativamente baixo segundo Carmargo e Pouey (2005).

No estado do Amazonas, a piscicultura é realizada em sistemas de produção semi-intensivo e voltada para criação de espécies de alto valor comercial (Suframa, 2003). O Tambaqui (*Colossoma macropomum*) desponta como a principal espécie cultivada na região. Segundo Araújo-Lima e Gomes (2005) o tambaqui é a espécie mais estudada e sobre a qual foi gerada uma grande quantidade de informação sobre a criação em cativeiro. Apesar disso, ainda existem lacunas no processo produtivo dessa espécie que precisam ser preenchidas, estabelecendo um pacote tecnológico necessário para sua produção em larga escala.

2.2 A espécie Tambaqui (*Colossoma macropomum*)

A espécie *Colossoma macropomum*, conhecida como tambaqui pertence à ordem Characiformes e família Serrasalminidae, nativo das bacias do Amazonas e Orinoco é uma espécie de alto valor comercial, muito apreciada pela população local. Na criação em cativeiro, não tem problemas em aceitar ração comercial, é uma espécie rústica, e de fácil manuseio. Na Região Norte do Brasil, apresenta-se como a espécie mais explorada comercialmente (Val et al., 2000), representando mais de 40% de todo o pescado comercializado na cidade de Manaus segundo Araújo-Lima e Goulding (1998). A demanda de tambaqui é incessante, indicando grande potencialidade para aumentar a renda do produtor rural, através do cultivo desta espécie em cativeiro.

2.3 Imunoestimulantes em aquicultura

Imunoestimulantes podem desempenhar um papel importante na aquicultura onde a sua utilização inclui a melhoria da resposta imune não específica a uma gama de agentes patogênicos e reforçar a resposta imunitária em animais. Portanto, conceitua-se imunoestimulante como a substância que aumenta a atividade do sistema imune por meio da interação direta entre as células do sistema. As principais respostas são o aumento da atividade do macrófago, fagocitose por neutrófilo e monócito, maior produção de linfócitos, imunoglobulinas e lisozima (RAA, 2000; SAKAI, 1999). A implementação de imunoestimulantes na ração, fornece nutrientes essenciais que atuam diretamente no sistema imunitário conferindo resistência ao estresse do confinamento, às mudanças na qualidade da água e as doenças (Tavechio et al., 2009).

Dentre os imunoestimulantes disponíveis e comercializados no mercado tem-se o AquaVac Ergosan®. O AquaVac Ergosan® é um complemento alimentar natural à base das macroalgas marinhas *Laminaria digitata* e *Ascophyllum nodosum*. Não possui qualquer contra indicação, podendo ser administrado aos peixes nas mais diferentes fases de criação. Os ingredientes ativos incluem algines especiais e polissacarídeos conhecidos para reforçar a gama completa de sistemas de defesa natural em peixes. Foram realizados estudos sobre os peixes sendo alimentados com AquaVac Ergosan® em sua dieta normal e estes têm demonstrado diminuição da sensibilidade ao estresse de temperatura, aumento da produção de proteínas de choque térmico em momentos de alta tensão e uma recuperação mais rápida a partir de reações de estresse (Carnevali et al. 2006). Diversos trabalhos relatam a eficácia do Ergosan no sistema imune dos peixes e nas respostas de defesa frente a infecções bacterianas (PEDDIE et al., 2002; CASTRO et al., 2004; BAGNI et al., 2005; BRICKNELL & DALMO, 2005).

Estudos relacionados à alimentação dos peixes, sanidade e transporte são extremamente necessários para melhorar a qualidade do pescado. Diante da situação, torna-se indispensável à elaboração de trabalhos visando o aperfeiçoamento das condições de cultivo, utilizando novas tecnologias, que possibilitam promover melhoria e otimização dos lucros. No entanto, o incremento de imunoestimulantes na dieta de espécies tropicais e amazônicas, como é o caso do tambaqui, ainda é insipiente. Durante as fases iniciais do desenvolvimento do tambaqui nos sistemas de cultivo as taxas de mortalidade são elevadas. Isso porque, alevinos e juvenis cultivados são mais susceptíveis ao estresse e às doenças. Para melhorar a essa situação, surge como alternativa promissora a suplementação da alimentação com imunoestimulantes. Portanto, esse trabalho visa contribuir para o desenvolvimento da criação do tambaqui tendo como finalidade testar a eficácia de uso de imunoestimulante na alimentação de juvenis tambaqui.

3. OBJETIVOS

3.1 Geral: Avaliar os efeitos da adição do imunoestimulante AquaVac Ergosan® na alimentação de juvenis de tambaqui (*Colossoma macropomum*) sobre o desempenho produtivo e sobre as respostas fisiológicas.

3.2 Específicos:

1. Avaliar o desempenho zootécnico de tambaqui alimentados com dieta suplementadas com AquaVac Ergosan®.

2. Avaliar as respostas sanguíneas e metabólicas de tambaqui alimentados com dieta suplementadas com AquaVac Ergosan®.

4. METODOLOGIA

Aquisição e Aclimação dos animais:

Juvenis de (*Colossoma macropomum*) com valores médios iniciais $15,8 \pm 0,3$ g de peso e $8,3 \pm 0,1$ cm de comprimento padrão, foram adquiridos na Fazenda Águas Claras, localizada no KM-64 da AM-010 e transportados ao Laboratório Contêiner-Aquário situado no setor de produção Agrícola da Faculdade de Ciências agrárias, onde permaneceram por um período de três semanas em aclimação. Grupos de 12 peixes foram distribuídos em 12 aquários plásticos de 40 litros, abastecidos por gravidade com água de poço previamente descansada em reservatório. O fornecimento de água foi contínuo juntamente com a aeração através de um soprador de ar individual para cada aquário. Diariamente a temperatura da água foi aferida pela manhã, assim como o oxigênio dissolvido e pH, e ainda, os aquários foram sifonados para a retirada das fezes e dos restos de ração. Nesse período os animais foram alimentados com ração comercial possuindo 40% de proteína bruta. Depois da etapa de aclimação, os peixes foram submetidos a dois tratamentos alimentares por 30 e 60 dias. Para isso um grupo de seis aquários (N=6), foi alimentado com ração comercial suplementada com Aquavac Ergosan® (Grupo Ergosan) e outro grupo, também de seis aquários, foi alimentado com ração comercial sem adição do imunoestimulante (grupo controle). O arraçoamento ocorreu *ad libitum*, 2 vezes ao dia, (manhã: 8h e tarde: 16h), seis vezes por semana. O imunoestimulante foi incorporado à ração comercial com o auxílio de pectina na concentração de 5,0mg/Kg de ração. Como fator de correção a pectina também foi incorporada ao grupo controle na mesma concentração.

Monitoramento da qualidade da água:

Durante todo o período experimental foi realizado o monitoramento das características físico-químicas da água nas unidades experimentais. Diariamente foi

avaliada a temperatura e a concentração de oxigênio dissolvido com auxílio do aparelho YSI 55 e o pH com auxílio de pHmetro portátil. A temperatura dos aquários se manteve contante entorno de $26,4 \pm 0,07$ °C, o oxigênio dissolvido foi de $9,3 \pm 0,07$ mg/L de O² e o pH ficou entorno de $5,25 \pm 0,05$.

Desempenho Zootécnico:

Foram realizadas biometrias em três tempos amostrais: inicial, 30 e 60 dias, de todos os peixes de cada tratamento. Para a biometria os peixes foram transferidos para baldes plásticos de 5 litros e foram anestesiados com benzocaína.. A biometria foi realizada com auxílio de balança digital e de ictiômetro. Com os resultados das biometrias, foi possível calcular o crescimento em peso e comprimento, o coeficiente de variação do comprimento [CVC = (desvio-padrão do comprimento/comprimento médio) x 100], coeficiente de variação de peso [CVP = (desvio-padrão do peso/peso médio) x 100], a taxa de crescimento específico (TCE = [(ln peso tempo 1 - ln peso tempo 0)/tempo] x 100). Os parâmetros de produtividade final avaliados foram: sobrevivência (%), ganho de peso diário (GD= [peso final – peso inicial]/tempo), ganho de peso total (GPT = peso final - peso inicial), comprimento total (CT = comprimento final - comprimento inicial), taxa de ganho relativo (RGR= {[peso final-peso inicial]/peso inicial}x100%) e conversão alimentar aparente (CAA = consumo de ração/ganho de peso).

Procedimentos Analíticos:

Após 30 dias foi retirado um peixe de cada unidade experimental, perfazendo um total de seis exemplares por tratamento, previamente anestesiados na concentração de 100 mg/L de benzocaína (Gomes et al., 2001), amostras de sangue foram retiradas por punção caudal com seringas heparinizadas para avaliação dos parâmetros sanguíneos e metabólicos dos animais, acontecendo o mesmo procedimento após 60 dias.

Parâmetros Sanguíneos:

Para avaliação da série vermelha foram determinados o número de eritrócitos circulantes (RBC) com auxílio de câmara de Neubauer juntamente com microscópio, sendo visualizados na objetiva de 40x e a concentração de hemoglobina pelo método da cianometahemoglobina (Kampem e Zilstra, 1962).

Parâmetros Metabólicos:

A determinação dos níveis plasmáticos de glicose, proteínas totais, triglicerídeos e colesterol ocorreu com auxílio de Kits laboratoriais específicos da marca *In Humam*[®], seguindo as recomendações do fabricante e as leituras foram realizadas em um espectrofotômetro.

Análise Estatística:

Os resultados obtidos estão expressos como média e erro padrão da média (SEM). Os resultados de biometria de um mesmo tratamento foram comparados em relação ao tempo de amostragem 0, 30 e 60 dias por One-way Anova, seguido de teste de comparação múltipla de Tukey. Os dados sobre o efeito da adição de ergosan na ração foram comparados com os do grupo controle por teste t de Student. Para ambos os testes estatísticos utilizados o nível de significância assumido foi de 5% ($p < 0,05$).

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nos índices biométricos, peso e comprimento não houve diferenças entre os tratamentos controle e Ergosan. Somente foram observadas diferenças em relação aos tempos de amostragem dentro de um mesmo tratamento, inicial (0), 30 e 60 dias. O aumento obtido no peso e no comprimento em relação ao tempo de cultivo é esperado uma vez que os animais estão em fase de crescimento. Esses resultados corroboram os encontrados nos trabalhos de Castro e Cervon (2004) que alimentaram a tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*) com a levedura *Saccharomyces cerevisiae*, conseguindo um incremento no peso em todos os tratamentos em que utilizou probiótico, além de ter observado uma diminuição da contaminação bacteriana. Nos índices CVP e CVC não houveram diferenças entre os tratamentos controle e Ergosan ao longo do tempo experimental (Tabela 1).

Nos índices de produtividade: TCE; GD; RGR; GPT; CT e CAA não foram observadas diferenças entre os tratamentos Controle e Ergosan ao longo de 30 e 60 dias.. O principal destaque foi a sobrevivência, onde o grupo alimentado com o imunoestimulante apresentou 98,6% de sobrevivência quando comparado ao grupo controle que obteve apenas 79,2%. Mostrando assim, o aumento da resistência na fase de alevinagem para os tambaquis alimentados com imunoestimulante. A Ocorrência de mortalidades em ambos os tratamentos somente foi observada nos primeiros 30 dias (Tabela 2).

Tabela 1. Médias do peso, do comprimento e coeficientes de variações do peso (CVP) e do comprimento (CVC) de tambaqui, *Colossoma macropomum*, nos diferentes tempos de biometrias e diferentes tratamentos.

Variáveis ¹	controle			Ergosan		
	0	30	60	0	30	60
Tempo (dias)						
Peso (g)	22.1 ± 1.0a	34.5 ± 1.5b	37.7 ± 2.0b	21.5 ± 0.9a	32.3 ± 1.2b	34.8 ± 1.4c
Comprimento (cm)	9.0 ± 0.1a	10.1 ± 0.2b	10.5 ± 0.2c	8.9 ± 0.1a	10.0 ± 0.1b	10.3 ± 0.1b
CVP	34.5 ± 6.1	27.6 ± 5.2	35.2 ± 3.5	33.0 ± 2.8	28.6 ± 4.5	29.4 ± 5.5
CVC	11.4 ± 1.4	10.5 ± 1.7	11.6 ± 0.8	10.7 ± 1.1	10.2 ± 1.2	9.9 ± 2.1

¹ Média±erro-padrão seguidas da mesma letra, nas linhas, não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey;

Tabela 2. Taxa de crescimento específico (TCE), sobrevivência (%), ganho de peso diário(GD), taxa de ganho relativo (RGR), ganho de peso total (GPT), comprimento total (CT) e conversão alimentar aparente (CAA) de tambaqui, *Colossoma macropomum*, alimentados por 30 e 60 dias com ração suplementada com Ergosan e ração controle.

Variáveis ¹	Controle		Ergosan	
	30	60	30	60
Tempo (Dias)				
TCE	1.4 ± 0.1	0.8 ± 0.1	1.5 ± 0.1	0.8 ± 0.1
Sobrevivência (%)	79,2	79,2	98,6	98,6
GD	0.4 ± 0.0	0.2 ± 0.0	0.3 ± 0.0	0.2 ± 0.0
RGR	55.4 ± 3.9	66.2 ± 5.7	50.4 ± 2.5	61.8 ± 4.8
GPT	12.1 ± 0.9	14.6 ± 1.6	10.8 ± 0.7	13,2 ± 1.2
CT	1.0 ± 0.0	1.4 ± 0.0	1.1 ± 0.0	1.4 ± 0.0
CAA	1.2 ± 0.0	1.3 ± 0.1	1.3 ± 0.1	1.4 ± 0.1

¹ Média±erro-padrão não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste T de Student.

Nos parâmetros sanguíneos não houve alterações quanto à hemoglobina e número de eritrócitos (RBC), estando esses valores dentro de uma faixa considerada satisfatória para peixes hígdos o mesmo observado por (CARVALHO, E. S., 2009; CHAGAS, E. C., 2010).

Nos parâmetros metabólicos os tratamentos de Controle e Ergosan apresentaram diferenças nas concentrações de glicose no intervalo de 30 e 60 dias. Nos peixes com imunoestimulante, houve diminuição progressiva nas concentrações de glicose sendo significativamente menor quando comparado ao grupo controle.

A glicose é um importante indicador para estudos em estresse fisiológico de peixes, por ser responsiva e facilmente realizada (Gomes et al., 2005). Padrões similares aos desse estudo, com elevação da glicose, foram obtidos para tambaquis transportados em sacos plásticos em alta densidade e em caixas com adição de oxigênio (Gomes et al., 2003; CARVALHO, E. S., 2009). Outros indicadores da condição fisiológica do organismo, como proteínas, triglicerídeos e colesterol não apresentaram diferenças entre os tratamentos ao longo do tempo experimental (Tabela 3).

Tabela 3. Parâmetros metabólicos e hematológicos do tambaqui, *Colossoma macropomum*, alimentados por 30 e 60 dias com ração suplementada com Ergosan e ração controle.

Parâmetros ¹	Controle		Ergosan	
	30	60	30	60
Tempo (Dias)				
Colesterol (mg/dL)	73,8 ± 10,2	87,7 ± 7,8	50,4 ± 11,2	69,9 ± 9,9
Triglicerídeos (mg/dL)	317,5 ± 41,6	213,3 ± 24,8	359,8 ± 91,6	176,7 ± 17,5
Glicose (mg/dL)	63,8 ± 4,4a	83,8 ± 2,3	52,7 ± 8,9	67,1 ± 5,5*
Proteínas (g/dL)	2,4 ± 0,4	3,1 ± 0,1	2,4 ± 0,4	2,9 ± 0,1
RBC (10 ⁶ mm ⁻³)	5,3 ± 0,9	5,8 ± 0,9	4,1 ± 0,5	5,0 ± 0,5
Hb (g dL ⁻¹)	6,2 ± 0,3	7,0 ± 0,6	6,4 ± 0,5	6,6 ± 0,3

¹Média±erro-padrão não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de T de Student.

*diferença significativa em relação ao grupo controle no mesmo período.

6. CONCLUSÕES

- A adição do imunostimulante Aquavac Ergosan favoreceu uma maior taxa de sobrevivência para juvenis de tambaqui
- Os animais alimentados com ração suplementada por 60 dias apresentaram redução no nível de estresse avaliado pela concentração de glicose.

7. REFERÊNCIAS

- ADAMANTE, W. B.; Nuner, A. P. O.; Barcellos, L. J. G. Stress in *Salminus brasiliensis* fingerlings due to different densities and times of transportation. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec., v.60, p.755-761, 2008.
- ARAÚJO-LIMA, C. e GOULDING, M. Os frutos do tambaqui: ecologia, conservação e cultivo na Amazônia. Brasília: Sociedade Civil Mamirauá/CNPq. 1998. 186p.
- ARAÚJO-LIMA, C. A. R. M.; Gomes, L. C. Criação de tambaqui. In: Baldisseroto, B.; Gomes, L.C. (Eds.). Espécies nativas para piscicultura no Brasil. Santa Maria: UFSM. p.175-202. 2005.
- AUSTIN, B. Biotechnology and diagnosis and control of fish pathogens. J. Mar. Biotechnol., v.6, p.1–2. 1998.
- BAGNI, M.; ROMANO, N.; FINOI, M.G.; ABELLI, L.; SCAPIGLIATI, G.; TISCAR, P.G.; SARTI, M. & MARINO, G. (2005). Short- and long-term effects of a dietary yeast beta-glucan (Macrogard) and alginic acid (Ergosan) preparation on immune response in sea bass (*Dicentrarchus labrax*). Fish Shellfish Immunology, 18(4):311-21.
- BARTON, B. Stress in fishes: diversity with particular reference in changes in circulating corticosteroids. Integr. Comp. Biol.,v.42, p.517-525, 2002.
- BRICKNELL, I. & DALMO, R.A. (2005). The use of immunostimulants in fish larval aquaculture. Fish and Shellfish immunology, 19(5):457-72.
- BORLONGAN, I. G. Studies on the digestive lipases of milkfish, *Chanos chanos*. Aquaculture, v.89, p.315–325. 1990.
- CAMARGO, Sabrina G. O.; POUHEY, Juvêncio L. O. F. 2005. Aquicultura - um mercado em expansão. R. bras. Agrociência, Pelotas, v. 11, n. 4, p. 393-396.
- CARNEVALI, O.; SMITH, P.; GIOACCHINI, G. The effects of AquaVac Ergosan on the innate immunosystem and on the stress tolerance of trout. In: AQUACULTURE EUROPE, 2006, Fortezza da Basso Convention Centre, Florence, Italy. Anais... Florence, European Aquaculture Society, 2006, p. 194.
- CARVALHO E. S.; Gomes, L. C.; Brandão, F. R.; Crescêncio, R.; Chaga, E. C.; Anselmo, A.A.S. Uso do probiótico Efinol® durante o transporte de tambaqui (*Colossoma macropomum*). Arq. Bras. Med. Vet. Zootec., v.61, n.6, p.1322-1327. 2009.
- CASTRO, C.A.S.; CERVON, M.F. Efecto del probiótico *Saccharomyces cerevisiae* em tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*) al ser proposto como promotor de crescimento. Redvet, 4 (2):0-13, 2004.

- CASTRO, R.; ZARRA, I. & LAMAS, J. (2004). Water-soluble seaweed extracts modulate the respiratory burst activity of turbot phagocytes. *Aquaculture*, 229(1-4):67-78.
- CARVANELI, O.; Vivo, L.; Sulpizio, R.; Gioacchini, G.; Olivato, I.; Silvi, S.; Cresci, A. Growth improvement by probiotic in European sea bass juveniles (*Dicentrarchus labrax*, L.), with particular attention to IGF-1, myostatin and cortisol gene expression. *Aquaculture*, v.258, p.430–438. 2006.
- CASTRI, A. L.; Souza, N. H; Barros, L. C. G. Avaliação do sistema de produção de Tambaqui intensivo em viveiro de terra com aeração. Comunicado técnico. 1ª. Ed. Embrapa, Aracaju-SE. 2002.
- COSTA, A. B. Ictiopatologia e manejo sanitário em piscicultura. In: Anais do II Simpósio sobre Manejo e Nutrição de Peixes. Piracicaba, SP. p.73-96. 1998.
- CHAGAS, E. C.; β -glucano e nucleotídeos para tambaquis (*Colossoma macropomum*) vacinados e desafiados com *Aeromonas hydrophila*: Desempenho produtivo e respostas fisiopatológicas. Jaboticabal, 2010.
- FAO, Review of the current state of world aquaculture insurance. FAO Fisheries Technical Paper, 493. Rome: FAO, 2006, 107p.
- GATESOUBE, F. J. The use of probiotics in aquaculture. *Aquaculture*, v.180, p.147-165. 1999.
- GOMES, L. C.; Chippari-Gomes, A. R.; Lopes, N. P.; Roubach, R.; Araujo-Lima, C. A. R. M. Efficacy of benzocaine as anesthetic for tambaqui juveniles (*Colossoma macropomum*). *J. World Aquacu. Society*, v.31, p.426-431. 2001.
- GOMES, L.C.; ARAÚJO-LIMA, C.A.R.M.; ROUBACH, R. et al. Effect of fish density during transportation on stress and mortality of juvenile tambaqui (*Colossoma macropomum*). *J. World Aquac. Soc.*, v.34, p.76-84, 2003.
- GOMES, L.C.; CHAGAS, E.C.; CRESCÊNCIO, R. et al. Validation of a simple portable instrument for measurement of blood glucose in four amazon fishes. *J. Aquac. Trop.*, v.20, p.101-109, 2005.
- KAMPEN, E. J.; Zijlstra, W. G. Standartization of hemoglobinometry. In: Erythrocytometric methods and their standartization. Ch. G Boroviczény ad. Bibl. Haematol. v.18, p.68-72. 1964.
- KENNEDY, S. B.; Tucker, J. W.; Neidig, C. L.; Vermeer, G. K.; Cooper, V. R.; Jarrell, J. L.; Sennett, D. G. Bacterial management strategies for stock enhancement of warm water

marine fish: a case study with common snook, *Centropomus undecimalis*. Bull. Mar. Sci., v.62, p.573–588. 1998.

KESARCODI-WATSON, A.; Kaspar, H.; Lategan, M. J.; Gibson, L. Probiotics in aquaculture: The need, principles and mechanisms of action and screening processes. Aquaculture, v.274, p.1-14. 2008.

LOWRY, O. H.; Rosebrough, N. J.; Farr, A. L. Protein measurement with the Folin-phenol reagent. J. Biol. Chem., V.193, p.265–275. 1951.

MPA. Ministério da Pesca e Aquicultura, 2010. Boletim estatístico da pesca e aquicultura. Brasil, 2008-2009. 99p.

PEDDIE, S.; ZOU, J. & SECOMBES, C.J. (2002). Immunostimulation in the rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) following intraperitoneal administration of Ergosan. Veterinary Immunology and Immunopathology, 86(1-2):101-13.

QUEIROZ, J. P.; Loureço, J. N. P.; Kitamura, P. C.; Scorvo-Filho, J. D.; Cyrino, J. E. P.; Castagnolli, N.; Valenti, W. C.; Bernadino, G. Aquaculture in Brasil: reserch priorities and potencial for further international collaboration. In: Word Aquaculture, Baton Rouge, v.36, p.45-50. 2005.

RAA, J. The use of immune-stimulants in fish and shellfish feeds. In: Cruz-Suarez, L.E., Ricque-Marie, D., Tapia-Salazar, M., Olvera-Novoa, M.A., Civera-Cerecedo, R. (Eds.). Avances en Nutrición Acuícola V. Memorias del V Simposium Internacional de Nutrición Acuícola. Mérida, Yucatán, Mexico, 2000.

SAKAI, M. Current status of fish immunostimulants. *Aquaculture*, 172: 63-92. 1999.

SUFRAMA. Potencialidades Regionais. Estudo De Viabilidade Econômica – Sumário Executivo. Isae/Fundação Getúlio Vargas (Fgv). 2003.

SOMOGYI, M.; Nelson, N. α -Glucosidase from sweet almond emulsion. Meth. Enzym., v.1: 234-235. 1995.

TAVECHIO, W. L. G.; GUIDELLI, G.; PORTZ, L.; Alternativas para a Prevenção e o Controle de patógenos em Piscicultura. B. Inst. Pesca, São Paulo, 35(2): 335 - 341, 2009.

THATCHER, E. V. Amazon fish parasites. In: *Aquatic Biodiversity in Latin American*. 2006.

TOVAR-RAMIREZ, D.; Mazurais, D.; Gatesoupe, J. F.; Quazuguel, P. Cahu, C. L.; Zambonino-Infante, J. L. Dietary probiotic live yeast modulates antioxidant enzyme activities and gene expression of sea bass (*Dicentrarchus labrax*) larvae. Aquaculture, v.300, p.142-147. 2010.

VAL, A. L.; ROLIM, P. R.; RABELO, H. Situação atual da aquicultura na Região Norte. In: VALENTE, W. C.; POLI, C. R.; PEREIRA, J. A.; BORGHETTI, J. R. (Ed.). Aquicultura no Brasil: bases para um desenvolvimento sustentável. Brasília, DF: CNPq; MCT, 2000. p.247-266.

VERSCHUERE, L.; Rombaut, G.; Sorgeloos, P.; Verstraete, W. Probiotic bacteria as biological control agents in aquaculture. *Microbiol. Molecul. Biol. Rev.*, v.64, p.655-671. 2000.

YANBO, W.; ZIRONG, X. Effect of probiotics for common carp (*Cyprinus carpio*) based on growth performance and digestive enzyme activities. *An. Feed Sci. Technol.*, v.127, p.283-292. 2006.

WORTHINGTON, V. Worthington Enzyme Manual: Enzymes and related biochemicals. Worthington Biochemical, New York, 1993, 407p.