

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**EFEITO DE DOSES DE EXCREMENTO DE AVES NA PRODUÇÃO
E QUALIDADE NUTRICIONAL DE *Lemna valdiviana* Phil
(ARACEAE) PARA PISCICULTURA**

GRAÇA MARIA DE OLIVEIRA FRANÇA

CRUZ DAS ALMAS - BAHIA

JUNHO - 2008

**EFEITO DE DOSES DE EXCREMENTO DE AVES NA PRODUÇÃO
E QUALIDADE NUTRICIONAL DE *Lemna valdiviana* Phil
(ARACEAE) PARA PISCICULTURA**

GRAÇA MARIA DE OLIVEIRA FRANÇA

Licenciada em Geografia
Universidade Estadual da Bahia, 2004.

Dissertação submetida à Câmara de Ensino de Pós-Graduação e Pesquisa da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre em Ciências Agrárias, Área de Concentração: Ciência do Solo.

ORIENTADOR: PROF. Dr. JOSÉ FERNANDES DE MELO FILHO
CO-ORIENTADOR: Dr. CLOVIS MATHEUS PEREIRA

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CRUZ DAS ALMAS - BAHIA - 2008

FICHA CATALOGRÁFICA

F814

França, Graça Maria de Oliveira.

Efeito de doses de excrementos de aves na produção e qualidade nutricional de *Lemna valdiviana* Phil (Araceae) para piscicultura/ Graça Maria de Oliveira França - Cruz das Almas, BA, 2008.

58 f.; il. graf.

Orientador: José Fernandes de Melo Filho

Co-Orientador: Clovis Matheus Pereira

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas.

1. Peixe - alimentação. 2. Lemnaceae. 3. Macrófitas – qualidade nutricional. 4. Nutrição mineral. I. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas. II. Título

CDD 639

CDD 20ed. 610.73

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

**COMISSÃO EXAMINADORA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DA ALUNA
GRAÇA MARIA DE OLIVEIRA FRANÇA**

Prof. Dr. José Fernandes de Melo Filho
Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas - UFRB
(Orientador)

Prof^a. Dra. Carla Fernandes Macedo
Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas - UFRB

Prof. Dr. Flávio França
Universidade Estadual de Feira de Santana - UEFS

Dissertação homologada pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias
em.....
Conferindo o Grau de Mestre em Ciências Agrárias em.....

DEDICO

A Deus,

por estar sempre presente em minha vida.

Aos meus pais,

Ana Lúcia Lemos de Oliveira e Natanael França,
em especial a minha mãe pela dedicação, amor e luta em prol de minha
educação.

Às minhas irmãs,

Franciane e Natiana,
pelo companheirismo, amor e constante incentivo.

À minha filha

Maria Clara,
minha princesinha, minha vida.

A minha querida mãe Ana Lúcia.

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

À **DEUS**, por ter me dado forças para vencer mais uma etapa importante de minha vida e por ter me cercado de pessoas tão especiais.

À minha mãe, Ana Lúcia, pelo seu amor, carinho, proteção e constante dedicação com a educação de suas filhas.

Às minhas queridas irmãs, Franciane e Natiana, pelo companheirismo, amor e incentivo.

À minha pequena Clarinha, minha filha, minha vida, que me deu ainda mais forças de ir em busca de nossa felicidade.

Ao professor Dr. José Fernandes de Melo Filho, pela orientação, confiança, tranqüilidade, respeito e flexibilidade para realização desse trabalho.

Ao professor Dr. Clovis Matheus Pereira, pela co-orientação e confiança na realização desse trabalho, amizade e incentivo.

Ao professor Dr. Flávio França, da Universidade Estadual de Feira de Santana, pela contribuição.

À professora Dra. Carla Fernandes Macedo, pela participação na banca examinadora e contribuição valorosa.

Ao pesquisador Dr. Thomas Vincent Gloaguen, pela disposição em contribuir também nesse trabalho.

Ao professor Antônio Augusto Fonseca, pelo incentivo, amizade e conselhos.

Ao professor Márcio Lacerda Martins, pela colaboração na identificação da *Lemna valdiviana*.

À amiga Gláucia Amorim, pela contribuição nas análises estatísticas.

Aos meus familiares, pelo carinho e incentivo despendidos a minha pessoa.

Aos professores do Curso de Pós-Graduação em Ciências Agrárias da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, em especial aos do curso de Ciência do Solo, pelas informações compartilhadas nessa trajetória.

À *Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical*, na pessoa do pesquisador Aldo Villar, pelo apoio na realização de parte das análises deste trabalho.

À professora Prof^a. Dr^a. Janice Druzian, chefe do Lapesca (Laboratório de Cromatografia Aplicada e Pescado da Faculdade de Farmácia da UFBA), onde foi possível fazer as análises bromatológicas deste trabalho.

A José Augusto, Alide e Fulvio Melo, pela contribuição na realização das análises na etapa final desta pesquisa.

Aos professores do Núcleo de Estudos em Pesca e Aqüicultura - NEPA da UFRB, pelo incentivo e amizade sempre.

Às estagiárias amigas e companheiras dedicadas, Juliana Garcia e Carla Silva, pela valorosa colaboração no desenvolvimento desta pesquisa.

A Marcir e Leandro, estudantes de Engenharia de Pesca, pela valorosa contribuição e amizade.

Aos colegas do curso de Mestrado, em especial da área de Ciência do Solo: Bruna, Lícia, Adriana Silveira, Fábria e Roselete, pelos estudos em grupo, companheirismo, solidariedade e grande amizade partilhada durante essa caminhada.

À FAPESB, pelo financiamento do projeto de Dissertação e pela concessão da bolsa de apoio à pesquisa, que muito contribuiu para a realização desse trabalho.

Aos funcionários da UFRB, pelos serviços prestados.

A todas as pessoas que ajudaram direta ou indiretamente na realização do presente trabalho.

Muito obrigada!

*Há um lugar certo no Universo,
Onde posso me expressar e me realizar
Esse lugar é qualquer lugar,
Onde eu esteja disposto a ser, a dar e receber.
Há um tempo certo para poder brilhar, iluminar e crescer.
Esse tempo é qualquer tempo,
Em que eu esteja presente e reconhecido do que sou,
do que posso, do que tenho a fazer, por mim e por outros.
Não busco longe, o que antes não conquistei aqui.
Explora a plenitude do momento e do espaço que conquisto agora
E me preparo para alçar vôos,
nos patamares de luz de minha consciência.
Um caminho lindo me acompanha
Um lugar maravilhoso me aguarda,*

A cada despertar

By Belira

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	
ABSTRACT	
1. INTRODUÇÃO.....	01
1.1 A falta de alimento no mundo e a piscicultura.....	01
1.2 As macrófitas da subfamília Lemnaceae.....	02
1.3 Produção de biomassa e valor nutricional de Lemna.....	05
1.4 Potencial Avícola da Região do Recôncavo da Bahia.....	06
1.5 A utilização de Lemna como alimento em criação de peixes.....	07
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	08
Capítulo 1	
EFEITO DE DOSES DE EXCREMENTO DE AVES NA FERTILIZAÇÃO DA ÁGUA DE PRODUÇÃO DE <i>Lemna valdiviana</i> Phil (ARACEAE).....	13
Capítulo 2	
VALOR NUTRICIONAL DE <i>Lemna valdiviana</i> Phil (ARACEAE) SUBMETIDA A DIFERENTES DOSES DE FERTILIZAÇÃO COM EXCREMENTO DE AVES	35
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	55
ANEXOS.....	56

EFEITO DE DOSES DE EXCREMENTO DE AVES NA PRODUÇÃO E QUALIDADE NUTRICIONAL DA *Lemna valdiviana* PHIL (ARACEAE) PARA PISCICULTURA

Autor: Graça Maria de Oliveira França

Orientador: Dr. José Fernandes de Melo Filho

Co – orientador: Dr. Clovis Matheus Pereira

RESUMO: As lemnáceas são plantas aquáticas com elevada capacidade de reprodução e alto valor nutricional. Por esta razão, apresentam grande potencial de uso como matéria prima para produção de ração para peixes. Sua produção e qualidade nutricional estão diretamente relacionadas com a riqueza de nutrientes da água onde se desenvolvem. O objetivo desse estudo foi avaliar a produção e qualidade nutricional de *Lemna valdiviana* Phil em função das doses de excremento de aves aplicados na água de cultivo para a produção de ração para a piscicultura. O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado com 4 tratamentos e 3 repetições. Os tratamentos foram: T1 - 0 g/m³; T2 – 150 g/m³; T3 - 300 g/m³ e T4 - 450 g/m³ de excremento fresco de aves, distribuídos em uma única dose por unidade de superfície de água, na qual se cultivou *Lemna valdiviana*. No decorrer do experimento foram analisadas na água as seguintes variáveis; Alcalinidade total (AT), N-nitrito (N-NO₂⁻), N-nitrato (N-NO₃⁻) N-amônia (N-NH₃), N-total (NT), ortofosfato (P-PO₄⁻³) e fósforo total (PT) aos 1, 7, 14 e 21 dias e pH e temperatura diariamente. Já na planta foram analisadas; produção de biomassa seca, teor de proteína bruta, lipídios totais, fibra bruta, cinzas, umidade e nutrientes minerais na massa seca. A maior produção de *L. valdiviana* foi obtida com o tratamento que continha a dose 450 g/m³ de excremento de aves, sendo esta a que melhor determinou sua qualidade nutricional, proporcionando teor mais elevado de proteína e de alguns nutrientes minerais como: P, N, Na e Ca na massa seca.

Palavras – Chave: Lemnaceae, nutrientes, qualidade nutricional, macrófita.

BIRDS EXCREMENT DOSES EFFECT OVER PRODUCTION AND NUTRITION QUALITY OF *Lemna valdiviana* Phil (ARACEAE) FOR PSICULTURE

Author: Graça Maria de Oliveira França

Adviser: Dr. José Fernandes de Melo Filho

Co-Adviser: Dr. Clovis Matheus Pereira

ABSTRACT: The duckweeds are aquatic plants with high reproduction capacity and high nutritional value. For this reason, have great potential for usage as raw material for the production of feed for fish. Its production and nutritional quality are directly related to the nutrients wealth of the water where they grown up. The purpose of this study was to evaluate the production and nutritional quality of *Lemna valdiviana* Phil depending on the doses of poultry excrement in water applied to crops for the production of feed for fish farming. The experiment was conducted in a completely randomized designed with 4 treatments and 3 repetitions. The treatments were: T1 - 0 g/m³; T2 - 150 g/m³, T3 - 300 g/m³ and T4 - 450 g/m³ of fresh bird excrement, distributed in a single dose per unit of water surface, in which is cultivated *L. valdiviana*. The following variables were analyzed in the water during the experiment: Total Alkalinity (AT), N-nitrite (NO₂-N), N-nitrate (NO₃-N), N-ammonia (NH₃-N), N-total (NT), orthophosphate (P-PO₄⁻³) and total phosphorus (PT) to 1st, 7th, 14th and 21st days of the experiment, as well as pH and temperature recorded daily. In plant production were analyzed the dry biomass, content of crude protein, total fat, crude fiber, ash, moisture and nutrients in dry mass. The largest production of *L. valdiviana* was obtained with the treatment which contained a dose of 450 g/m³ excrement of birds, this being the one which determined their best nutritional quality, providing higher levels of protein and some mineral nutrients such as P, N, Na and Ca in dry mass.

Key words: Lemnaceae, nutrients, nutritional quality, macrophyte.

1. INTRODUÇÃO

1.1 A falta de alimento no mundo e a piscicultura

Segundo a ONU (2006) a população mundial atual é estimada em 6,5 bilhões de pessoas e em 2050 serão nove bilhões de pessoas vivendo na Terra. Para atender as necessidades de alimentação dessa massa populacional, a sociedade precisa de suprimentos saudáveis, ricos em proteína, produzidos de forma ambientalmente sustentável e que sejam de baixo custo. Neste contexto, a pesca, uma das atividades econômicas mais antigas do homem, possui enorme relevância, pois atende a maioria dessas condições.

“A produção mundial da pesca e aqüicultura em 2004 foi de 140,5 milhões de toneladas, com valor estimado em cerca de US\$ 84,9 bilhões, número que representa um crescimento de 3,6% em relação a 2003. Essa produção equivale a uma provisão per capita aparente de 16,6 quilos (equivalente ao peso do animal vivo), que é o mais alto registrado na história. Do total produzido, cerca de 105,6 milhões de toneladas de pescado são destinadas diretamente para o consumo humano, enquanto o resto é utilizado para produtos alimentícios, como fabricação de farinhas e óleos. Das 140,5 milhões de toneladas pescadas, 95 milhões foram capturas em liberdade e o restante da aqüicultura, que segue crescendo mais rapidamente que qualquer outro setor de produção de alimentos de origem animal. A taxa de crescimento da aqüicultura no mundo foi de 8,8% ao ano desde 1970, enquanto que a pesca tem crescido somente em torno de 1,2% e os sistemas de produção de carne em 2,8%” (FAO, 2006).

Apesar de ser uma atividade em franca expansão mundial, a aquicultura tem sua evolução ameaçada, uma vez que é grandemente dependente de proteína animal para fabricação de rações, cuja fonte também é de peixes capturados na natureza. Com a progressiva escassez desse insumo no mercado mundial, a produção de ração comercial de qualidade dependerá, em futuro

breve, da elaboração de um adequado substituto para a farinha de peixe, tanto no que se refere à eficiência nutricional quanto ao custo (TAKAHASHI, 2005).

Mundialmente, a farinha de peixe é a fonte protéica de origem animal mais abundante para produção de ração, sendo considerada uma fonte nutricional ideal para suprir as necessidades protéicas e lipídicas dos peixes em geral. Apesar de ser um ingrediente relativamente caro e de fornecimento limitado. Em 1990, aproximadamente de 90% da farinha de peixe produzida no mundo foi utilizada na composição de rações para aves, suínos e ruminantes, e o restante destinado a rações para animais aquáticos (ANONYMOUS, 1993).

Vários estudos vêm sendo realizados no sentido de encontrar alimentos alternativos ricos em proteína que possam atender às exigências dos animais com a mesma qualidade nutricional do farelo de soja e da farinha de peixe, como: silagem de camarão, milho, óleo de soja, farelos de trigo e soja, farinha de varredura de mandioca, milheto, tritcale e trigo integral, farinha de vísceras de aves, farelo de coco e farelo do resíduo de goiaba (TACON, 1993; BOSCOLO *et al.* 2002; BOSCOLO *et al.*, 2005; COSTA, 2007; SANTOS, 2007).

Apesar da grande variedade de ingredientes testados mundialmente como substitutos da farinha de peixe na ração para animais aquáticos, poucos apresentaram algum potencial nutritivo. Normalmente a grande maioria dos produtos testados apresenta algum tipo de limitação quanto à disponibilidade em larga escala, valor nutricional e preço (TAKAHASHI, 2005).

Macrófitas aquáticas da subfamília Lemnaceae também foram testadas como fonte protéica para a fabricação de ração para peixes, mostrando-se promissoras devido ao baixo custo e qualidade alimentar (MOHEDANO, 2004; TAVARES, 2004).

1.2 As macrófitas da família Araceae

O termo macrófitas aquáticas, segundo o International Biological Programme (IBP), constitui uma designação geral para os vegetais que habitam desde brejos até ambientes totalmente submersos. É uma terminologia baseada no contexto ecológico, independentemente de aspectos taxonômicos. As macrófitas aquáticas constituem, em sua grande maioria, vegetais superiores que retornaram ao

ambiente aquático. Dessa forma, apresentam ainda algumas características de vegetais terrestres e grande capacidade de adaptação a diferentes tipos de ambientes, o que confere às mesmas uma ampla distribuição fitogeográfica (ESTEVES, 1998; IRGANG, 1999).

As Lemnas da família Araceae são consideradas as menores plantas vasculares do mundo. São conhecidas como “duckweeds” (erva-de-pato), “lentilhas d’água” ou somente “*Lemna*”. Possuem hábito aquático, são cosmopolitas e geralmente encontradas livres na superfície de águas doces paradas em lugares protegidos de ventos fortes e turbulência e ricas em nutrientes. Suportam salinidade de até quatro gramas por litro de água e são encontradas em lugares protegidos de vento fortes e turbulência. São monocotiledôneas andróginas classificadas como plantas superiores, ou macrófitas, sendo frequentemente confundidas com algas (JOURNEY *et al.*, 1993; POTT, 1993; CROSS, 2000; SOUZA e LORENZI, 2005). A subfamília Lemnaceae é representada por 38 espécies e cinco gêneros, das quais metade ocorre nas regiões tropicais e subtropicais do globo terrestre (LES *et al.*, 2002; SOUZA e LORENZI, 2005).

No Brasil a subfamília Lemnaceae está representada por quatro gêneros: Spirodela, Lemna, Wolffia e Wolffia (Figura 1) e treze espécies, das quais oito ocorrem no Pantanal (POTT, 1993; POTT e CERVI, 1999; SOUZA e LORENZI, 2005). Lemnaceas são vegetais que apresentam crescimento rápido, vigoroso e normalmente seguindo taxas exponenciais, podendo dobrar sua massa em dois a três dias quando encontra condições ideais de luz, temperatura e nutrientes. Normalmente uma planta gera 20 outros indivíduos e sob condições experimentais chega a produzir quatro toneladas de massa fresca por hectare por dia (CULLEY e MYERS, 1980; MBAGWU e ADENIJI, 1988).

As Lemnas têm morfologia relativamente simples, uma vez que não possuem caules ou folhas verdadeiras. Possuem uma ou poucas frondes na forma ovalada que raramente excedem os 5 mm de comprimento. Cada fronde tem uma raiz (Figura 2b), flores muito raramente (Ly, 2004; SOUZA e LORENZI, 2005). Se reproduzem a uma temperatura que varia de 6 a 33°C (GOMEZ, 2000).

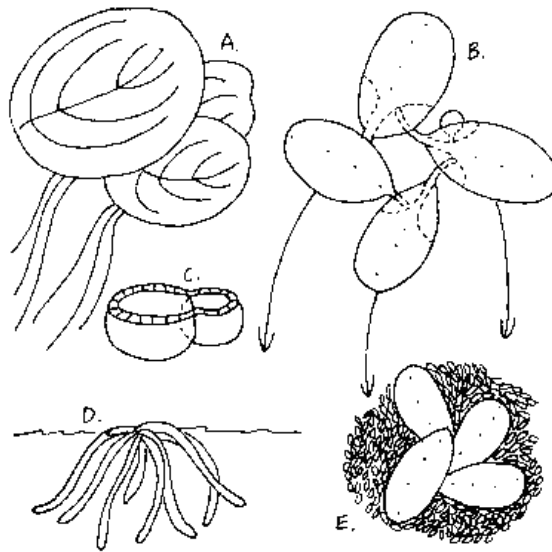


Figura 1. Gêneros da família Lemnaceae: A-Spirodela, B-Lemna sp, C-Wolfia, D-Wolffiella, E- Lemna com Wolffia. Fonte: JOURNEY et al. (1993).

Em comparação com a maioria das outras plantas, as Lemnaceas possuem pouca fibra, pois não necessitam de um tecido estrutural para suportar folhas e galhos, tornando-se atrativas fontes de alimento quando comparadas a outras culturas como soja, arroz e o milho, onde a maior parte da biomassa é desprezada no beneficiamento (TAVARES, 2004).



Figura 2. Aspectos gerais de Lemna. Fonte: <http://imagens.google.com.br/>

1.3 Produção de biomassa e valor nutricional de Lemna

A qualidade e o valor nutritivo dessas plantas variam de acordo com vários fatores: espécie, qualidade da água, estágio de desenvolvimento e do processamento (GOMEZ, 2000).

As macrófitas aquáticas, muitas vezes consideradas como verdadeiras pragas nos espelhos de água por sua rápida propagação, são também conhecidas por sua alta produção de biomassa. Para que a produção destas plantas seja ótima devem existir condições de pH entre 6,5 e 7,5 temperatura de 27 °C, nutrientes adequados no meio do cultivo, espaço suficiente para seu desenvolvimento e uma efetiva proteção contra as correntes de água ou de vento. É importante ressaltar que ao redor do local onde as Lemnas se reproduzem, existam plantas que realizem a função de cortina de proteção contra o vento, que é um fator negativo para a produção. Quando possuem pouca disponibilidade de nutrientes para o seu desenvolvimento, sua biomassa diminui e apresentam uma coloração em suas folhas variando entre o branco, amarelo e o marrom (JOURNEY *et al.*, 1993; SALAS *et al.*, 2004).

A produtividade de Lemna pode variar de 10 a 30 t/ha/ano de matéria seca, assumindo uma produtividade anual média de 17,6 t/ha/ano com nível protéico de 37% na matéria seca. A produção de proteína por hectare da Lemna é mais alta do que a maioria dos vegetais cultiváveis e cerca de 10 vezes maior que a da soja (IQBAL, 1999).

Conforme Palafox *et al.* (2005) a Lemna em condições de total exposição ao sol e outros fatores ambientais, cessa o seu crescimento e desenvolvimento quando a temperatura está abaixo de 10° ou superior a 40°, com rendimentos em águas fertilizadas de 168 t/ha/ano de biomassa fresca.

Talvez a característica mais importante destas plantas aquáticas de água doce seja a eficiência na absorção de amônia, nitratos, fósforo, potássio, magnésio, cálcio, sódio, cloro, boro e ferro. As Lemnas podem remover algo como 99% dos nutrientes e sólidos dissolvidos na água (CROSS, 2000).

Conforme Journey *et al.* (1993) lemnaceas cultivadas em águas pobres em nutrientes podem apresentar níveis de proteína que variam de 15 a 25% e níveis de fibra que variam de 15 a 30%. Já para Salas *et al.* (2004) a composição química desta planta varia em percentagem do peso seco conforme segue:

proteína 6,8-45,0%; fibra bruta 5,7-16,2%; cinzas 12,0-27,0%, lipídio 1,8-9,2%, carboidratos 14,1-43,6%.

As plantas da subfamília Lemnaceae são ricas em aminoácidos. A exceção da metionina, elas apresentaram em sua constituição todos os aminoácidos essenciais, sendo os mais abundantes a leucina, arginina e a valina e assemelham-se a compostos de origem animal quanto ao conteúdo de lisina e metionina (MBAGWU e ADENIJI, 1988; TAVARES, 2004).

Landolt e Kandeler (1987) descreveram variações entre teores de elementos minerais presentes em *Lemna* em % de peso seco. Dentre eles: cálcio: 30,5 a 43,7%, potássio: 0,03 a 7,0%, magnésio: 0,04 a 2,8%, sódio: 0,03 a 1,3%, nitrogênio: 0,8 - 7,8%, fósforo: 0,03 a 2,8%, enxofre: 0,33 a 7,0%, Carbono: 30,5 a 43,7%.

1.4 Potencial Avícola do Recôncavo da Bahia

Os municípios de Feira de Santana, Conceição da Feira, São Gonçalo dos Campos, Cachoeira, Muritiba, Cruz das Almas e região circunvizinha destacam-se como o maior pólo agroindustrial avícola do Estado da Bahia, com capacidade de produção de 3 milhões de aves/mês, contribuindo com 75% da produção estadual de frangos (ABA, 2003; SOUZA, 2004).

Segundo Oliveira (1996) a quantidade de esterco eliminada por uma ave de corte com peso médio de 2,421 kg é cerca de 1.080 g por kg de ave, ou seja, haveria a produção de 2,615 kg de esterco/ave, sem se levar em consideração a cama de aviário. Já segundo Trani *et al* (2008) a produção média diária de cada frango pesando 1,6 kg é de 100 g de esterco + urina.

Parte do esterco produzido por empresas da região como a Avigro, Avipal e Gujão alimentos comercializam o esterco, ou seja, vendem para produtores rurais afim de utilizarem como fertilizantes em suas plantações, porém, o resíduo não aproveitado é descartado.

Considerando a elevada produção de frango na região do Recôncavo da Bahia e da quantidade diária de esterco produzido por ave, a utilização deste resíduo como fertilizante na produção de *Lemna valdiviana* pode ser uma atividade viável economicamente, podendo possivelmente trazer lucros, e ecologicamente, através do seu aproveitamento.

1.5. A utilização de Lemna como alimento em criação de peixes

Lemnas têm um forte potencial como alimento preliminar para produção dos animais domésticos e dos peixes. Não produzem alcalóides tóxicos e são saborosas para uma variedade ampla de animais domésticos e de peixes. Essas plantas podem ser fornecidas em sua forma fresca ou em combinação com outras fontes de alimento como em policultivos de carpas e tilápias. Em especial peixes herbívoros e onívoros como carpas (*Ctenopharyngodon idella* e *Puntius gonionotus*) e tilápias (*Oreochromis sp*), podem ser criados com ração de lemnáceas. Entretanto para obtenção alguns fatores como a densidade de cultivo, alimento utilizado, adubação do viveiro e níveis de oxigênio dissolvidos devem ser mantidos, para a obtenção de índices satisfatórios de produção (IQBAL, 1999; CROSS, 2000).

As Lemnas no seu estado fresco têm sido utilizadas para substituir 50% da proteína na dieta convencional (farinha de peixe e de soja) dos peixes. Os resultados são encorajadores no que diz respeito à sobrevivência e peso no final do ciclo produtivo, demonstrando ser adequada para alimentar *Oreochromis niloticus*, tanto em laboratório como em tanques rústicos (CHENN e CHENG, (1987) *apud* SALAS et al. (2004)).

A farinha de Lemnaceae tem sido utilizada na alimentação de gado, aves, suínos, peixes e lagostim com resultados favoráveis (JOURNEY *et al.*, 1993).

Tavares (2004) estudou o uso de *Lemna* como fonte alternativa de alimento de tilápias e observou que os alevinos alimentados com ração e os alimentados com 50% de *Lemna* + 50% de ração, não apresentaram diferença significativa no peso médio final.

Mohedano (2004) não constatou diferença significativa entre peso médio de alevinos de tilápia alimentados com ração com 100% de substituição de farinha de peixe por farinha de *Lemna*, obtendo 30% de redução dos custos de alimentação.

Fasakin *et al.* (1999) testaram cinco níveis de substituição (5%, 10%, 20%, 30% e 100%) de farinha de peixe pela farinha de *Spirodela polirhisa* em dietas para alevinos de Tilápia do Nilo e concluíram que o menor custo, maior ganho de peso e eficiência foi o apresentado pelo nível de substituição de 30%.

Com o mesmo propósito Tavares (2004), utilizou *Lemna* como fonte alternativa de alimento para tilápias e constataram que os alevinos alimentados com ração e os alimentados com 50% de *Lemna* + 50% de ração, não apresentaram diferença significativa no peso médio final e na taxa de crescimento específico, demonstrando uso satisfatório e recomendável da *Lemna* na alimentação de tilápias em um nível de inclusão de 50%.

Além de possuírem um elevado valor nutricional, as plantas da subfamília Lemnaceae também apresentam bons índices de digestibilidade. Hossain e Shikha (1997) fizeram estudos de digestibilidade aparente de proteína de *Lemna* sp para o bagre africano (*Clarias gariepinus*) e para a carpa indiana (*Labeo rohita*), e observaram que os resultados foram de 64% e 67%, respectivamente, demonstrando que *Lemna* pode ser considerada uma boa fonte alternativa de alimento na dieta de ambas as espécies (Tavares, 2004).

O presente trabalho tem como objetivo a produção e a avaliação de qualidade nutricional de *Lemna valdiviana* Phil em função da dose de excremento de aves aplicado na água de cultivo para a produção de ração para piscicultura.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANONYMOUS. World Feed Panorama: commercial feed consolidation, integrated expansion. **Feed International**, v.14, p. 4-8, 1993.

ABA - ASSOCIAÇÃO BAIANA DE AVICULTURA. **Relatórios estatísticos**. Conceição de Feira, 2003.

BAHIAINVEST. Avicultura. Disponível em: <<http://www.bahiainvest.com.br>>. Acesso em: Julho/2008.

BOSCOLO, W. R.; HAYASHI, C.; MEURER, F. Digestibilidade aparente da energia e nutrientes de alimentos convencionais e alternativos para a Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*, L.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, p.539-545, 2002.

BOSCOLO, W. R.; MEURER, F; FEIDEN, A; HAYASHI, C.; REIDEL, A. Farinha de vísceras de aves em rações para a Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.) durante a fase de reversão sexual. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, p.373-377, 2005.

COSTA, C. N. **Avaliação da silagem ácida do resíduo de camarão (*Litopenaeus vannamei*) como fonte protéica na alimentação da Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2007, 54p.

CROSS, J. W. **The charms of duckweed**. 2000. Disponível em: <<http://www.mobot.org/jwcross/duckweed/>> Acesso em: Abril/2007.

CULLEY, D. D. e MYERS, R. W. **Effect of harvest rate on duckweeds yield and nutrient extraction dairy waste lagoon**. In: D. D. Culley and J. B. Frye (eds.) U. S. Department of Energy Final Report. School of Forestry and Wildlife Management, Louisiana state University, Baton Rouge, 1980, 6p.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de Limnologia**. Rio de Janeiro: Interciência, 2 ed, 1998, 602 p.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **El estado mundial de la pesca y la acuicultura**. Departamento de Pesca y Acuicultura de la FAO. Roma, 2006. < Disponível em <http://www.fao.org/docrep/009/a0699s/a0699s00.htm> > Acesso em: Abril/2007.

FASAKIN, E. A.; BALOGUN, A. M.; FASURU, B. E. Use of duckweed, *Spirodela polirrhiza*, as a protein feedstuff in practical diets for tilapia, *Oreochromis niloticus*. **Aquaculture Research**, v.30, p.313-318, 1999.

GOMEZ, K. L. G. **Potencial de la Planta Acuática *Lemna* sp gibba en la alimentacion de cerdos**. Dissertação (Mestrado): Universidade de Colima, Tecoman, Colima, 2000, 70p.

HOSSAIN, M. A. e SHIKHIA, F. H. Apparent protein digestibility coefficients of some low protein ingredients for African catfish, *Claris gariepinus*. **Bangladesh Journal of Zoology**, v.25, p.77-82, 1997.

IQBAL, S. Duckweed aquaculture. Potentials, possibilities and limitations, for combined wastewater treatment and animal feed production in developing countries. Switzerland. **SANDEC report**, v.6,1999, 91p.

IRGANG, B. E. **Comunidades de macrófitas aquáticas da planície costeira do Rio Grande do Sul: um sistema de classificação**. Tese (Doutorado em Botânica) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999. 167p.

JOURNEY, W; SKILLICORN; P., SPIRA, W. **Duckweed aquaculture: A new aquatic farming system for developing countries**. World Bank Publication. Washington, D. C., 1993, 67p.

LANDOLT, E. e KANDELER, R. **Biosystematic investigations in the family of duckweeds (*Lemnaceae*) – The family of *Lemnaceae*** - a monographic study Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes, Zürich, v. 2, 638p, 1987.

LES, D.H.; CRAWFORD, D.J.; LANDOLT, E.; GABEL, J.D. AND R.T. KIMBALL. Phylogeny and Systematics of *Lemnaceae*, the Duckweed Family. **Systematic Botany**. v. 27, p. 221-240, 2002.

LY, J. **Uso de macrófitas acuáticas flotantes em la alimentación porcina**. Instituto de Investigaciones Porcinas. Punta Brava, La Habana, Cuba, 2004. Disponível em:< http://www.sian.info.ve/porcinos/eventos/expoferia2004/j_ly.htm>. Acesso em: Outubro/2007.

MBAGWU, I. G. e ADENIJI, H. A. The nutritional content of duckweed (*Lemna paucicostata* Hegelm) in the Kainji Lake area. Nigéria, **Aquatic Botany**. v.29, p.357 – 366, 1988.

MOHEDANO, R. de A. **Tratamento de efluente e produção de alimento, em cultivo de tilápias (*Oreochromis niloticus*), através da macrófita aquática *Lemna valdiviana* (Lemnaceae):** Uma contribuição para a sustentabilidade da aqüicultura. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004, 44p.

OLIVEIRA, A. de L., **Conseqüências ambientais.** Cadastro técnico Escola de veterinária UFMG, v.17, p 69-73, 1996.

ONU - UNITED NATIONS. **World population prospects: The 2006 Revision Population Database.** United Nations Population Division. Department of Economic and Social Affairs, 2006. Disponível em: <<http://esa.un.org/unpp/>> Acesso em: Dezembro/2007.

PALAFIX, P. J. T.; TOUSSAINT, F. I.; SALAS, G. R.; CRUZ, O. R.; CUTINO, O. E. Perspectivas de la *Lemna* sp. para la alimentación de peces. **Revista Eletrônica de Veterinária**, Espanha, v.6, 2005. Disponível em: <<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n030305/030513.pdf>>. Acesso em: Novembro de 2007.

POTT, V. J. **A família Lemnaceae S. F. Gray no Pantanal (Mato Grosso e Mato Grosso do Sul), Brasil.** Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, 1993.

POTT, V. J.; CERVI, A. C. A família *Lemnaceae* Gray no Pantanal (Mato Grosso e Mato Grosso do Sul), Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.22, p 153-174, 1999.

SALAS, R. G.; PALAFIX, J. T. P.; TOUSSAINT, I. F.; CRUZ, O. R.; CUTINO, O. E. **Uso de la *Lemna* sp como recurso alternative para la alimentación de peces.** Cuba, 2004. Disponível em: <<http://www.monografias.com/>> Acesso em: Maio/2007.

SANTOS, E. L. **Avaliação do farelo de coco e do farelo do resíduo de goiaba na alimentação de tilápia-do-nilo.** Dissertação (Mestrado): Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2007, 72p.

SOUZA, V.C. e LORENZI, H. **Botânica Sistemática:** Guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APGII. Nova Odessa, São Paulo: Instituto Plantarum, 2005, 291p.

SOUZA, W. A. Competitividade da cadeia agroindustrial de frango de corte do Recôncavo Sul da Bahia. **BAHIA ANÁLISE e DADOS.** Salvador, v.13, p. 889-905, 2004.

TACON, A. G. J. **Feed ingredients for warmwaterfish.** Fish meal and other processed feedstuffs, FAO Fish. Circ. n.856, FAO, ROME,1993, 64p.

TAVARES, F. de A. **Eficiência da *Lemna* sp no tratamento de efluentes de suinocultura e sua utilização como fonte alternativa de alimento para tilápia,** 2004. 86p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

TAKAHASHI, N. S. **Nutrição de peixes: carência de proteína na aquicultura. Instituto de Pesca, setembro de 2005.** Instituto de Pesca. (Textos Técnicos). Disponível em: <ftp://ftp.sp.gov.br/ftppesca/nutricao_peixes.pdf>. Acesso em: Abril/ 2007.

TRANI, P. E.; CAMARGO, M. S.; TRANI, A. L.; PASSOS, F. A. **Superfosfato simples com esterco animal: um bom fertilizante organomineral.** 2008. Disponível em: <<http://www.iac.sp.gov.br/>> Acesso em: julho de 2008.

CAPÍTULO 1

**EFEITO DE DOSES DE EXCREMENTO DE AVES NA FERTILIZAÇÃO DA
ÁGUA DE PRODUÇÃO DE *Lemna valdiviana*
Phil (ARACEAE)**

¹ Artigo a ser ajustado para submissão ao Comitê Editorial da Revista Magistra.

**EFEITO DE DOSES DE EXCREMENTO DE AVES NA
FERTILIZAÇÃO DA ÁGUA DE PRODUÇÃO DE *Lemna valdiviana*
Phil (ARACEAE)**

Autor: Graça Maria de Oliveira França

Orientador: Dr. José Fernandes de Melo Filho

Co – orientador: Dr. Clovis Matheus Pereira

RESUMO: As lemnaceas são plantas aquáticas com elevada capacidade de reprodução e alto valor nutricional, podendo duplicar sua biomassa em dois a três dias a depender da concentração de nutrientes na água onde se desenvolvem. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de doses de excremento de aves como fertilizante da água de produção de *Lemna valdiviana*. O experimento utilizou caixas plásticas contendo 20 litros de água na qual se cultivou *L. valdiviana* com os tratamentos: T1 – 0 g m⁻³; T2 – 150 g m⁻³; T3 - 300 g m⁻³ e T4 - 450 g m⁻³ de excremento de aves fresco em dose única por unidade experimental, num delineamento inteiramente casualizado. Os parâmetros alcalinidade total (AT), N-nitrito (N-NO₂⁻), N-nitrato (N-NO₃⁻), N-amônia (N-NH₃), N-total (NT), ortofosfato (P-PO₄⁻³) e fósforo total (PT), foram analisados aos 1, 7, 14 e 21 dias do experimento. Temperatura e pH foram registrados diariamente e a produção de biomassa foi quantificada ao final do período experimental. Os dados foram submetidos à análise de variância em delineamento de parcelas subdivididas no tempo e ajustou-se equação de regressão para produção de biomassa total. A análise de variância revelou que houve efeito significativo do tempo (P>0,01) para todos os tratamentos. Houve bom aproveitamento do N e P do excremento pelas plantas, levando a um decréscimo da concentração na água e o aumento da concentração de nitrato e nitrito. A maior produção para *L. valdiviana* foi de 47,85 g m⁻² estimada em 8 t/ha/ano, quando aplicou-se a dose de 450 g m⁻³ de excremento de aves.

Palavras-chave: Lemnaceae, fertilização, qualidade da água, macrófitas.

**EFFECT OF BIRD EXCREMENT DOSES OVER WATER
FERTILIZATION FOR PRODUCTION OF *Lemna valdiviana* Phil
(ARACEAE)**

Author: Graça Maria de Oliveira França

Adviser: Dr. José Fernandes de Melo Filho

Co-Adviser: Dr. Clovis Matheus Pereira

ABSTRACT: The Lemnaceae are aquatic plants with high reproduction capacity and high nutritional value and can double its biomass from two to three days depending on the concentration of nutrients in the water where they grow up. The purpose of this study was to evaluate the effect of bird excrement doses as water fertilizer in the production of *Lemna valdiviana*. The experiment used plastic boxes containing 20 liters of water in which were cultivated *Lemna valdiviana* with the treatments: T1 - 0 g m⁻³, T2 - 150 g m⁻³; T3 - 300 g m⁻³ e T4 - 450 g m⁻³rd fresh birds excrement in a single dose of experimental unit in a completely randomized design. The parameters Total Alkalinity (AT), N-nitrite (NO₂⁻-N), N-nitrate (NO₃⁻-N), N-ammonia (NH₃-N), N-total (NT), orthophosphate (PO₄) and Total Phosphorus (PT) were analyzed in 1st, 7th, 14th and 21st days of the trial. Temperature and pH were recorded daily and the biomass production was measured at the end of the trial period. The data were submitted to variance analysis in designed parcels subdivided in time and set up the regression equation for total production of biomass. The variance analysis showed that there was significant effect of time (P>0.01) for all treatments. There was good usage of the N and P from excrement by plants, leading to a decrease in concentration in the water and increasing concentration of nitrate and nitrite. The higher production for *L. valdiviana* was 47.85 g m⁻² estimated at 8,20 t/ha/year, when applied a dose of 450 g m⁻³ of birds excrement.

Key words: Lemnaceae, fertilization, water quality, macrophyte.

Introdução

As Lemnas são plantas monocotiledôneas pertencentes à subfamília Lemnaceae da família botânica Araceae. Consideradas as menores plantas vasculares do mundo, são também conhecidas como “duckweeds” (erva-de-pato), “lentilhas d’água” ou somente “*Lemna*”, possuem hábito aquático, são cosmopolitas e geralmente encontradas na superfície de águas paradas e ricas em nutrientes (Journey et al., 1993; Souza e Lorenzi, 2005).

A subfamília Lemnaceae é representada por 38 espécies e os gêneros *Spirodela*, *Lemna*, *Wolffiella*, *Wolffia* e *Landoltia*, dos quais metade pode ser localizada nas regiões tropicais e subtropicais do globo terrestre (Les et al., 2002; Souza e Lorenzi, 2005). São vegetais que apresentam crescimento rápido, vigoroso e normalmente em taxas exponenciais, podendo dobrar sua massa em dois a três dias quando encontra condições ideais de luz, temperatura e nutrientes (Culley et al., 1980; Mbagwu e Adeniji, 1988). A falta de manejo adequado pode reduzir o crescimento das plantas devido a diversos fatores como: alta densidade, falta de nutrientes, valores extremos de pH e competição com outras plantas por luz e nutrientes. A remoção periódica da biomassa excedente e o manejo adequado nos nutrientes presentes na água garantem a otimização das taxas de reprodução (Culley e Myers, 1980).

As Lemnas têm baixo teor de fibra, comparadas com a maioria das plantas, pois não precisam de apoio estrutural em folhas ou caule, como resultado, praticamente todos os tecidos são metabolicamente ativos e úteis como produto alimentar. Esta característica as diferencia de muitas culturas terrestres como a soja, o arroz, e o milho, nas quais a maior parte da biomassa vira resíduo, após o beneficiamento (Journey et al., 1993).

Uma das características mais importantes destas plantas aquáticas de água doce é sua eficiência na absorção de amônia, nitratos, fósforo, potássio, magnésio, cálcio, sódio, cloro, boro e ferro, podendo remover algo aproximadamente 99% dos nutrientes e sólidos dissolvidos na água (Cross, 2000). Devido a esta capacidade, Lemnas produzidas sob cultivo hidropônico convertem quantidades substanciais de fertilizantes em biomassa vegetal. A taxa de consumo de nutrientes é diretamente proporcional à taxa de crescimento.

Quando as plantas são colhidas, são removidos nutrientes e minerais do sistema, formando a base de uma tecnologia eficaz para o tratamento de águas residuais que possuem excesso de nutrientes e eutrofizam o ambiente, em consonância com a produção de uma biomassa de alto valor nutricional (Journey *et al.*, 1993).

A produtividade de matéria seca das lemnáceas pode variar de 10 a 30 t/ha/ano e sob condições experimentais sua produção pode extrapolar o rendimento de 4 ton/ha/dia de biomassa vegetal fresca, ou aproximadamente, 80 t/ha/ano de material sólido, variando devido a alguns fatores como a espécie, condição climática, dimensão da superfície de cultivo, e disponibilidade de nutrientes. Considerando uma produtividade anual média de 17,6 t/ha/ano com nível protéico de 37% na matéria seca, a produção de proteína por hectare das Lemna é mais alta do que a maioria dos vegetais cultiváveis e cerca de 10 vezes maior que a da soja (Journey *et al.* 1993; Iqbal, 1999).

As Lemnas podem sobreviver sob diversas condições ambientais. No entanto, as condições ideais exigem: pH entre 6,5 e 7,5; temperatura de 27 °C; disponibilidade de nutrientes e uma efetiva proteção contra as correntes de água ou de vento (Salas *et al.*, 2004).

Avaliações da produção de Lemnaceas utilizando adubação com excremento animal com o objetivo de produzir ração suplementar destinada à alimentação de peixes foram feitas por diversos autores; Gomez (2000); Tavares (2004); Mohedano (2004) e Ly (2004), e demonstraram a importância da adubação para elevar a produtividade de Lemna.

Considerando que a produtividade das Lemnas depende de uma adequada carga de nutrientes na água onde essas plantas se desenvolvem, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de doses de excremento de aves como fertilizante da água de produção de *Lemna valdiviana* Phil.

Material e Métodos

Localização do experimento

O estudo foi realizado no período de março a novembro de 2007, na área experimental do Núcleo de Estudos em Pesca e Aqüicultura - NEPA da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, no município de Cruz das Almas - BA, cujas coordenadas geográficas são 12°40' 0" S, 39° 06' 23" W, altitude de 220

m, temperatura média anual de 24,5 °C, clima tropical quente e úmido, segundo a “Classificação de Köppen”, e pluviosidade média de 1.224 mm por ano (SEI, 2007).

Descrição do experimento

As plantas da espécie *Lemna valdiviana* Phil foram coletadas nos viveiros de piscicultura da Bahia Pesca na Barragem de Pedra do Cavalo, município de Cachoeira – BA e identificadas por França (2008)¹ conforme Landolt (1986). Foram multiplicadas em caixas plásticas de 500 L até atingir a quantidade de biomassa suficiente para o início do experimento (aproximadamente 1,700 kg de matéria fresca), dos quais foram colocados 70 g de biomassa fresca de *L. valdiviana* vivas, em cada caixa experimental.

O experimento foi montado em delineamento inteiramente casualizado, no esquema de parcelas subdivididas no tempo, com 4 tratamentos e 3 repetições, sendo a parcela experimental constituída por 2 caixas de cultivo. Os tratamentos foram: T1- 0 g m⁻³, sem adubação; T2- 150 g m⁻³; T3- 300 g m⁻³ e T4- 450 g m⁻³ de excremento de aves, distribuídos em 24 caixas plásticas, tipo monobloco, de 0,2167 m² de área, contendo 20 L de água. As doses de excremento de aves foram aplicadas nas caixas experimentais uma única vez no início do experimento, cuja duração foi de 21 dias.

O excremento de ave (galinha poedeira) foi coletado na Granja Ovo Bom, Município de São Gonçalo dos Campos, BA, cujas características químicas estão registradas na Tabela 1.

Tabela 1. Conteúdo de nutrientes do excremento de aves utilizado no cultivo de *Lemna valdiviana* Phil.

Umidade	N	P	K	Na	Ca	Mg
(%)	g kg ⁻¹					
41,29	28,1	13,8	19,8	3,5	29	5,2

¹ FRANÇA, 2008. Doutor em Ciências Biológicas (Botânica) pela Universidade de São Paulo (2003). Professor adjunto da Universidade Estadual de Feira de Santana. Tem experiência na área de Botânica, com ênfase em Taxonomia de Fanerógamos, atuando principalmente nos seguintes temas: Florística e ecologia vegetal no semi-árido do estado da Bahia (Plantas Aquáticas, Inselbergues, Chapada Diamantina).

Amostragens e análises

A qualidade química da água foi avaliada nas unidades experimentais aos 1, 7, 14 e 21 dias. Um volume de 600 mL de água foi amostrado a cada semana com uso de garrafas por parcela experimental, e em seguida congelado para preservação. Foram analisados fósforo total (PT), ortofosfato (P- PO_4^{3-}), N-nitrito (N- NO_2^-), N-nitrato (N- NO_3^-), N-amônia (N- NH_3), N-total e alcalinidade total, conforme a metodologia descrita em APHA (1992), utilizando os *kits* de análise de água “Alfakit”, e leituras em espectrofotômetro tipo Coleman 35 D, com uso de padrões para estabelecer as curvas de calibração. Durante o experimento também foram monitorados a temperatura e pH da água com pHmetro Alfakit AT300, em cada caixa de cultivo.

Análises estatísticas

Os dados foram submetidos à análise de variância e fez-se ajuste de equação de regressão para verificar o efeito da dose de excremento de frango na produção de biomassa seca total (Gomes, 2002). As análises foram realizadas utilizando o programa SAS - Statistical Analysis System (SAS Institute Inc., 2000).

Resultados e Discussão

1. Qualidade da água de cultivo

1.1 Temperatura e pH.

A temperatura média mínima da água de cultivo registrada durante o período experimental foi de 26,9°C e a máxima de 29,0°C (Tabela 2). Os maiores valores registrados na última semana do período experimental, ocorreram em função da grande intensidade luminosa verificada nesse período. As temperaturas mais amenas foram registradas ao final da primeira semana e na segunda semana de cultivo, período em que foi observado melhor rendimento no cultivo da *L. valdiviana*.

O menor valor médio de pH registrado foi de 7,05 e o máximo de 8,63 (Tabela 2). Os valores de pH e temperatura podem ter influenciado na produtividade de *L. valdiviana*, pois, conforme Journey et al. (1993), as lemnáceas

se reproduzem a temperaturas que variam de 6 a 33°C e pH de 5,0 a 9,0 . No entanto, se estas variáveis estivessem dentro dos valores ideais para essa cultura que são de 27°C de temperatura e pH entre 6,5 a 7,5 durante todo o período experimental, poderiam contribuir para uma produtividade média superior (Journey et al.,1993; Gomez, 2000).

Tabela 2. Temperatura média e pH registradas durante o período experimental (21 dias) das parcelas de cultivo de *Lemna valdiviana* Phil.

Tratamentos	Dias					
	1 – 7		7 – 14		14 – 21	
	pH	Temperatura média (°C)	pH	Temperatura média (°C)	pH	Temperatura média (°C)
T1 - 0 g m ⁻³	8,36	26,9	7,49	27,6	7,05	28,6
T2 - 150 g m ⁻³	8,63	27,0	7,73	27,7	7,29	28,7
T3 - 300 g m ⁻³	8,44	27,0	7,68	28,0	7,88	29,0
T4 - 450 g m ⁻³	8,55	26,9	8,09	27,6	7,96	28,6

Para que a produção de *Lemna* possa prosperar, três fatores necessitam ser equilibrados e mantidos dentro de limites ideais que são: temperatura, cargas de nutrientes e pH (Journey et al.,1993). Estes fatores estiveram dentro dos parâmetros para produção de *L. valdiviana* no presente estudo.

1.2 Alcalinidade Total

Os valores de alcalinidade estão representados na Figura 1. A análise de variância revelou que houve efeito significativo do tempo e entre os tratamentos estudados para alcalinidade.

A tendência geral observada é uma diminuição dos valores da alcalinidade total com o tempo para as diferentes doses estudadas. Tal tendência pode provocar decréscimos rápidos do pH, pois, conforme Peixoto (2008), para proteção da vida aquática, a capacidade de tamponamento deve ser pelo menos igual a 20 mg L⁻¹. Os maiores valores de alcalinidade foram encontrados aos 1º e 7 dias de cultivo, independente das dosagens avaliadas sendo que, o maior valor foi encontrado ao 1º dia de avaliação no tratamento que continha a dose 450 g m⁻³ (31,33 mg L⁻¹ CaCO₃). Este, seguido dos valores obtidos aos 7 dias de avaliação do tratamento que continha a dose 450 g m⁻³ (28,33 mg L⁻¹).

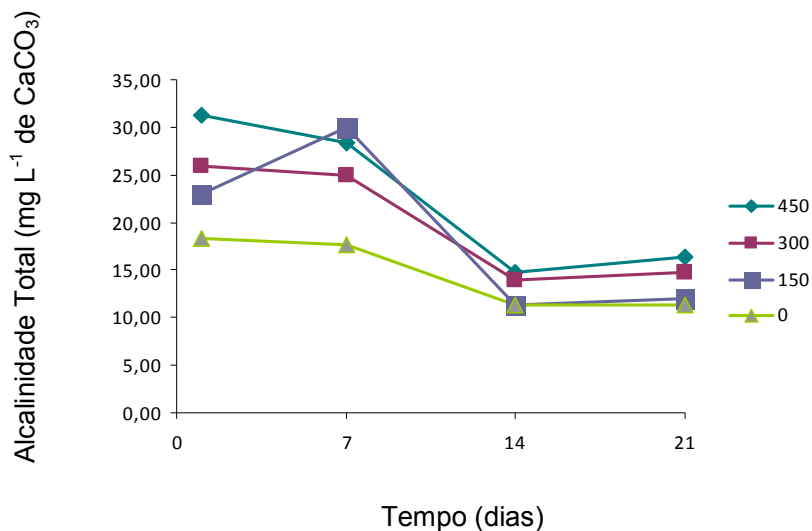


Figura 1 - Alcalinidade total (mg L⁻¹ CaCO₃) em função do tempo e das doses de excremento de aves.

O papel importante da dose para alcalinidade em momentos pontuais do experimento foi observado. No primeiro dia de avaliação o valor de alcalinidade aumentou com a dose utilizada nos tratamentos, variando de 18,33 (T1 - 0 g m⁻³) e 31,33 (T2 - 450 g m⁻³). O mesmo foi percebido aos 21 dias, com valores variando de 11,33 (0 g m⁻³) a 16,33 (450 g m⁻³).

1.3 Amônia (N-NH₄)

Os dados de amônia estão apresentados na Figura 2. A análise de variância revelou que houve efeito significativo somente do tempo para amônia.

A tendência observada logo na primeira semana de cultivo de *Lemna valdiviana* é o grande decréscimo da concentração da amônia, mantendo-se em baixas concentrações deste período até o final do período experimental. Este efeito é consequência da preferência deste nutriente pelas *Lemna*, mesmo na presença de outras formas de nitrogênio (Porath e Pollock, (1982) *apud* Tavares (2004)). Elas aproveitam este elemento para gerar uma biomassa rica em proteína. Mohedano (2004) estudando tratamento de efluente através de *L. valdiviana* também registrou concentrações elevadas de amônia logo no início do experimento, chegando a aproximadamente 4 mg L⁻¹ na primeira semana e não detectou a presença deste composto a partir da terceira semana (21 dias). O

mesmo não aconteceu no presente experimento, pois a maioria do amônio foi consumida na primeira semana (até os sete dias), e a degradação da matéria orgânica foi insuficiente (baixo teor de MO) para manter o teor de amônio, levando aos teores baixos observados a partir de uma semana.

Apesar de não ter tido efeito significativo do tratamento no conjunto de dados, a concentração de amônia foi relacionada à dose aplicada na primeira semana (maior concentração - 2,137 mg L⁻¹ - com a dose de 300 g m⁻³ de excremento de aves). As menores concentrações foram encontrados aos 21 dias independente dos tratamentos, variando de 0,13 mg L⁻¹ (450 g m⁻³) a 0,19 mg L⁻¹ (300 g m⁻³).

Em condições naturais, a concentração de amônia atinge muito raramente níveis letais para *Lemna*. Para atingir estes níveis, devem ocorrer simultaneamente elevados valores de pH (>9,0), temperatura (>26°C), baixos valores de potencial oxirredução e concentração total de amônia acima de 50 mg L⁻¹ (Trussel, 1972; Caicedo et al.,2000).

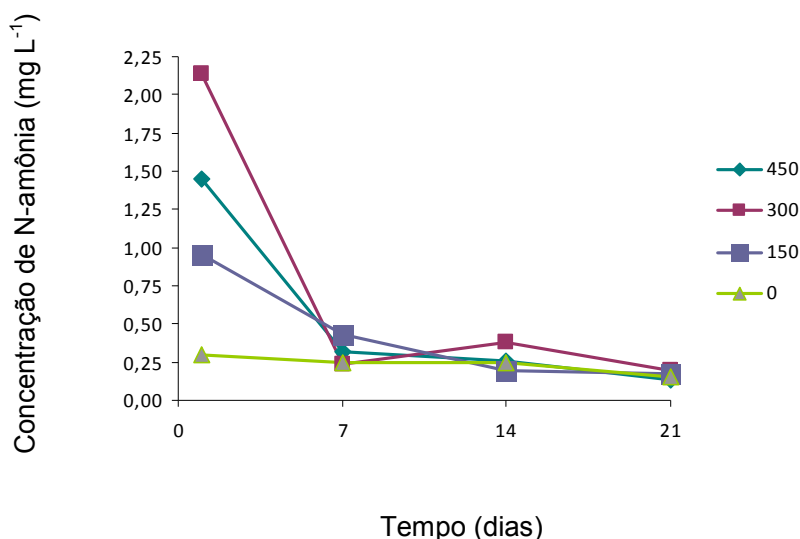


Figura 2 - Concentração de N-amônia (mg L⁻¹) em função do tempo e das doses de excremento de aves.

Não houve inibição do crescimento da *L. valdiviana* no presente estudo. As concentrações de N-amônia encontradas podem ser consideradas baixas indicando a possibilidade de emprego de doses mais altas de excremento de aves para produção de *L. valdiviana*.

1.4 Nitrato (N- NO₃⁻)

A análise de variância revelou que houve efeito significativo do tempo, dos tratamentos e da interação entre tratamento e tempo, na concentração de nitrato. A tendência geral observada é um aumento de nitrato com o tempo, para todos os tratamentos. Tavares (2004) observou o mesmo fenômeno num experimento de tratamento de efluente de excremento animal com *L. valdiviana*. Tal aumento pode ter ocorrido devido ao processo de nitrificação, oxidação da amônia em nitrito por ação das bactérias do gênero *Nitrosomonas* e posterior transformação de nitrito em nitrato por ação de bactérias *Nitrobacter*. O aumento de concentrações de nitrato nas águas pode conduzir a um processo de produção exagerada de fitoplâncton denominado de eutrofização (Esteves, 1998).

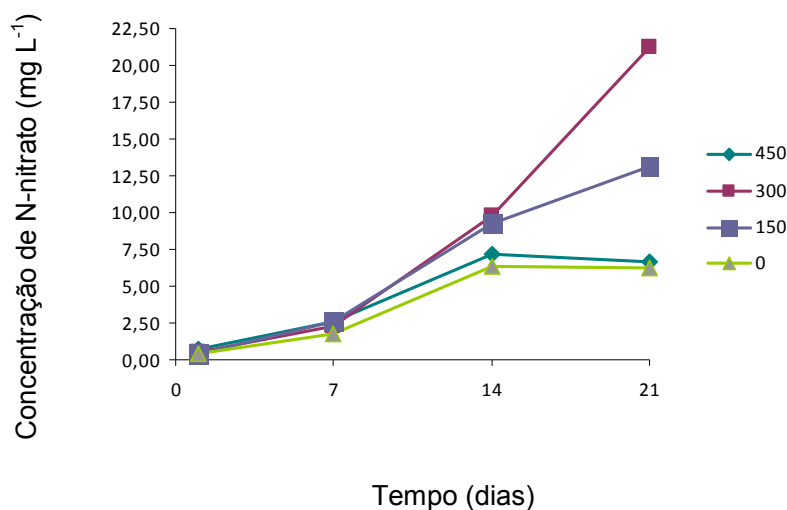


Figura 3 - Concentração de N-nitrato (mg L⁻¹) em função do tempo e das doses de excremento de aves.

As maiores concentrações de nitrato foram encontradas aos 21 dias independente do tratamento. A maior concentração foi para a dose de 300 g m⁻³,

correspondente a $21,20 \text{ mg L}^{-1}$ de nitrato na água de cultivo. No 1º dia de avaliação e aos 7 dias os teores de nitrato em função das doses apresentaram pouca variação, com as menores concentrações. Tavares (2004) registrou concentrações máximas de $8,83 \text{ mg L}^{-1}$ em efluentes líquidos de suinocultura tratados com uso de *Lemna valdiviana*.

Concentrações de nitratos no intervalo de $5,0$ a $15,0 \text{ mg L}^{-1}$ caracterizam corpos d'água eutróficos (Esteves, 1998).

1.5 Nitrito (N-NO_2^-)

Os dados de concentração de nitrito (N-nitrito) estão apresentados na Figura 4. A análise de variância revelou que houve efeito significativo do tempo para nitrito.

A tendência geral observada é um incremento de nitrito com o tempo, para todos os tratamentos, o que deve ser decorrente do processo de nitrificação que necessita um período de tempo longo para oxidar o nitrogênio presente no meio disponibilizado pela fertilização (Esteves, 1998). Os dados estão de acordo com as concentrações de nitrato que também aumentaram ao longo do tempo.

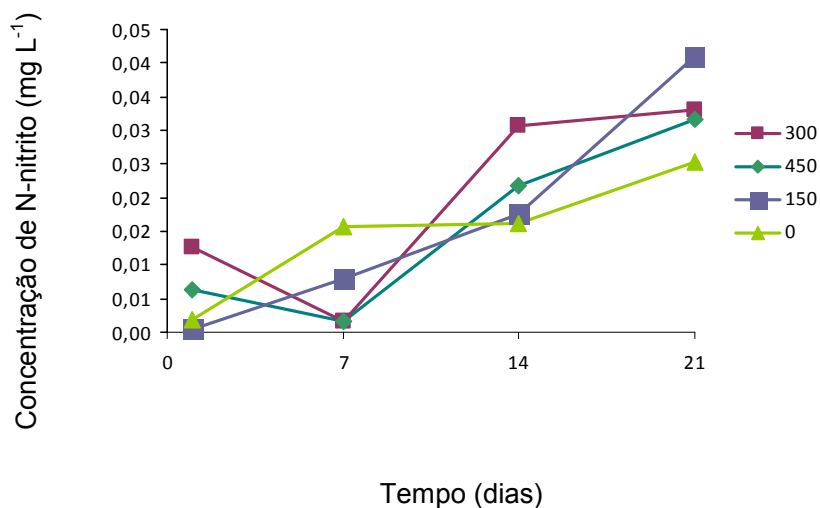


Figura 4 - Concentração de nitrito (mg L^{-1}) em função do tempo e das doses de excremento de aves.

Diferente do nitrato, não foi identificado efeito significativo da dose de esterco de ave na concentração de nitrito. O aumento da dose leva

simultaneamente a um aumento de NH_4^+ e a um consumo do O_2 (alta DBO). O primeiro processo leva a um aumento da concentração de NO_2^- se houver oxidação de NH_4^+ , enquanto o segundo leva a um decréscimo. Como o nitrito está presente em concentração muito baixa por ser uma espécie química intermediária no processo de oxidação do amônio, ele varia mais nas condições oxido-reduzidas.

As maiores concentrações de nitrito foram encontradas aos 21 dias, sendo que o tratamento com a dose 150 g m^{-3} foi o que obteve o maior valor ($0,0410 \text{ mg L}^{-1}$). Em contrapartida, aos 7 dias o tratamento que continha 300 g m^{-3} apresentou o menor teor encontrado ($0,0016 \text{ mg L}^{-1}$) (Figura 4). As dosagens 300 e 450 g m^{-3} apresentaram valores muito próximos.

Tavares (2004), estudando eficiência da *L. valdiviana* no tratamento de efluentes líquidos de suinocultura com adubação orgânica, obteve concentrações de $0,03$ a $0,05 \text{ mg L}^{-1}$ para nitrito, enquanto o Mohedano (2004) registrou para nitrito a concentração média de $0,01 \text{ mg L}^{-1}$ em condições semelhantes.

Nas águas doces naturais concentrações a partir de $0,1 \text{ ppm}$ de nitritos são estressantes para criação de peixes (Arana, 2004). Não foram encontradas doses tóxicas de nitrito para Lemnas na literatura consultada.

1.6 Nitrogênio Total (NT)

A concentração de nitrogênio total em função do tempo e das doses de excremento de aves está apresentada na Figura 5. A análise de variância revelou que houve efeito significativo somente do tempo em relação ao nitrogênio total.

A tendência geral revela concentrações iniciais elevadas de NT em função das doses logo no primeiro dia de avaliação, seguido de decréscimo dessas concentrações para os três tratamentos aos sete dias. Este efeito deve-se à assimilação deste nutriente pelas plantas devido sua importância no metabolismo de ecossistemas aquáticos, principalmente na formação de proteínas, um dos compostos básicos da biomassa vegetal (Esteves, 1998).

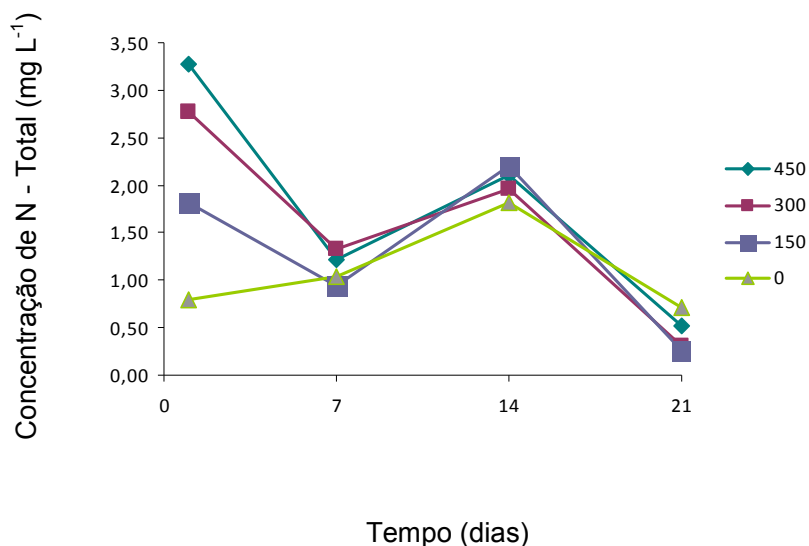


Figura 5 - Concentração de nitrogênio total (mg L⁻¹) em função do tempo e das doses de excremento de aves.

Aos 14 dias houve um aumento significativo da concentração de nitrogênio para todos os tratamentos, o que foi atribuído à presença de algas indesejáveis nas caixas de cultivo nesse período, um pico da degradação do esterco e liberação na água de N em suspensão (material particulado). Esse N recentemente liberado foi consumido em seguida pelas *L. valdiviana* (importante decréscimo das concentrações aos 21 dias) indicando que a fertilização continuada pode ser como a mais recomendada para a manutenção de altas concentrações deste nutriente para as plantas.

1.7 Ortofosfato (P-PO₄⁻³)

Os dados de ortofosfato estão apresentados na Figura 6. A análise de variância mostrou que houve diferença significativa da concentração em ortofosfato somente no tempo em todos os tratamentos, revelando uma grande variação na absorção desse elemento.

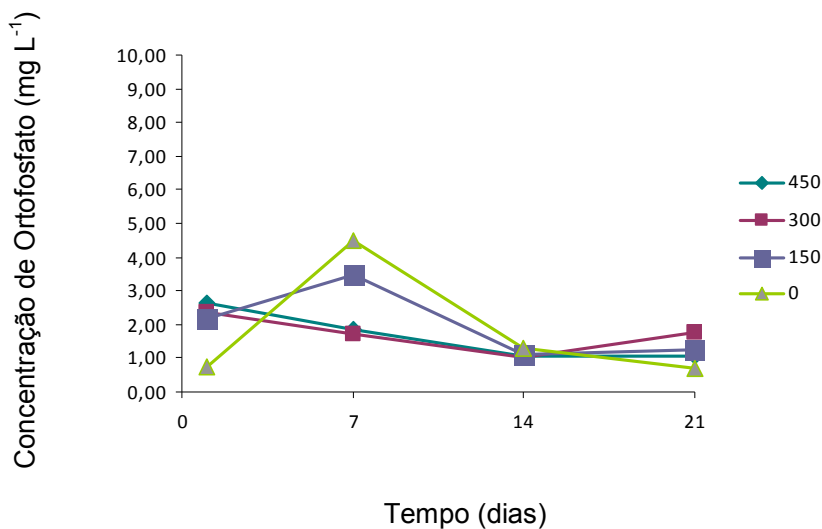


Figura 6 - Concentração de ortofosfato (mg L⁻¹) em função do tempo e das doses de excremento de aves.

No primeiro dia de avaliação os valores foram crescentes em função das dosagens. Aos 7 dias o tratamento com a dose 0 g m⁻³ apresentou maior teor de ortofosfato em relação aos demais, seguido do tratamento com 150 g m⁻³ (3,48 mg L⁻¹). Este efeito não foi esperado e possivelmente pode ter ocorrido devido falta de nutrientes no meio de cultivo para este tratamento que ocasionou o início do processo de decomposição da própria planta que apresentou aspecto amarelado a branco, falta de reprodução e perda gradual de raízes. Os menores valores para ortofosfato foram encontrados aos 14 e 21 dias.

A tendência observada para os tratamentos que continham as doses 300 e 450 g m⁻³ até os 14 dias é uma diminuição da concentração do ortofosfato que, segundo Iqbal (1999) é a forma de fósforo preferida pelas plantas.

Do ortofosfato absorvido pela macrófita aquática, parte é incorporada a sua biomassa e a outra parte tornando-o disponível. A capacidade das macrófitas em absorver ortofosfato na linha d'água faz com que este elemento raramente atue como um fator limitante à produção primária dessas plantas (Esteves, 1998).

1.8 Fósforo Total (PT)

Os teores de fósforo total em função das doses de esterco de aves estão representados na Figura 7. A análise revelou que houve efeito significativo da dose de esterco para variável fósforo no tempo.

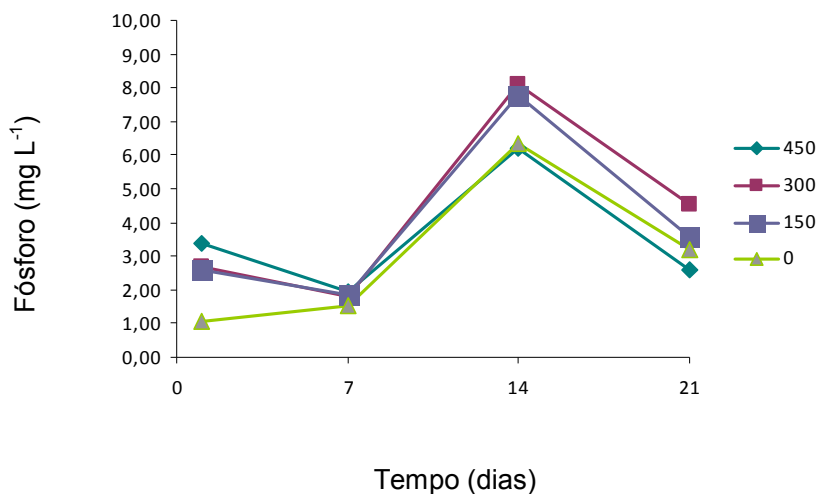


Figura 7 - Concentração de fósforo (mg L⁻¹) em função do tempo e das doses de excremento de aves.

O comportamento do fósforo total foi semelhante ao do nitrogênio total. Na primeira semana foi observada a diminuição das concentrações de fósforo para os mesmos tratamentos devido à rápida absorção desse elemento pelas plantas, já que as Lemnas necessitam desse elemento para seu crescimento e é um dos nutrientes mais limitantes depois do nitrogênio (Journey. et al., 1993). Aos 14 dias houve um aumento da concentração de fósforo para todos os tratamentos, período em que ocorreram as maiores concentrações. Este aumento na concentração de fósforo pode ter ocorrido devido ao surgimento de algas indesejáveis nas caixas de cultivo nesse período. Esteves (1998) relaciona este aumento do fósforo no meio a eutrofização da água.

A maior concentração encontrada (8,09 mg L⁻¹) foi no tratamento que continha a dose 300 g m⁻³, seguido do tratamento com a dose 150 g m⁻³ (7,76 mg L⁻¹). Os menores teores foram verificados aos 7 dias, variando de 1,52 (0 g m⁻³) a 1,92 (450 g m⁻³), a não ser para o tratamento testemunha que apresentou o menor teor no primeiro dia de avaliação.

As concentrações obtidas no experimento caracterizam um ambiente eutrofizado ($>0,9 \text{ mg L}^{-1}$) com relação ao elemento fósforo, conforme Esteves (1998). Para produção de *Lemna* é um fator positivo, visto que essas plantas dependem de uma boa carga de nutrientes para se reproduzir, porém não muito elevadas pois, segundo Tavares (2008), alta concentração de matéria orgânica exerce efeito tóxico sobre as plantas que tornam-se amareladas, raízes esbranquiçadas e permanecem aglomeradas.

2. Produção de biomassa

Houve efeito positivo da dose de excremento de aves na produção da biomassa seca de *L.valdiviana*. A produção apresentou um ajuste linear (Figura 8), indicando que a maior dose de excremento de aves utilizada (450 g m^{-3}) não foi suficiente para proporcionar a máxima produção de matéria seca de *Lemna*.

O tratamento que continha a maior dose obteve produção total de $47,87 \text{ g/m}^2$ de biomassa seca de *L.valdiviana* durante o período experimental.

Extrapolando o período de produção para um ano, os tratamentos alcançaram rendimentos médios de aproximadamente: T1- $3,30 \text{ t/ha/ano}$; T2- $5,07 \text{ t/ha/ano}$; T3- $7,84 \text{ t/ha/ano}$ e T4- $8,20 \text{ t/ha/ano}$. A dose única de fertilização utilizada durante o período experimental (21 dias) pode ter sido um fator determinante para a baixa produção.

Conforme Gizen e Khondker (1997) quando submetida a condições ideais de produção, a *Lemna* têm um rendimento de 10 a 30 t/ha/ano , assumindo-se uma produtividade anual média de $17,6 \text{ t/ha/ano}$. Sob condições experimentais, sua produção pode extrapolar o rendimento de 4 t/ha/dia de biomassa vegetal fresca, ou cerca de 80 t/ha/ano de matéria seca (Journey et al., 1993). A taxa de crescimento de *Lemna* pode ser reduzida por fatores como: escassez ou desequilíbrio de nutrientes, toxinas, extremos valores de pH e temperatura; super crescimento da colônia, aglomerado e concorrência com outras plantas por luz e nutrientes.

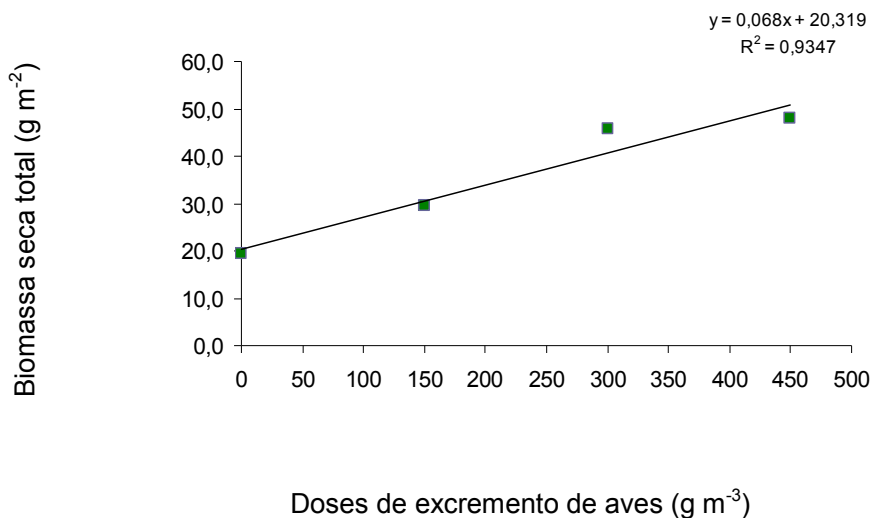


Figura 8. Produção de *Lemna valdiviana* em função das doses de excremento de aves.

Embora a produção de biomassa excedente tenha ocorrido durante todo o período experimental, foi observada uma redução na última semana, período em que a carga de nutrientes das caixas de cultivo já estavam em menor quantidade. Este fato pode comprovar a necessidade de se adicionar mais excremento de aves no meio de cultivo para prolongar o tempo de reprodução, melhorar o valor nutritivo da *L. valdiviana* e garantir uma maior produtividade.

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos mostram que houve relação direta entre a dose de excremento de aves e a produção da biomassa de *Lemna valdiviana* Phil. Houve bom aproveitamento do N e P do excremento pelas plantas, levando a um decréscimo da concentração na água. A maior produção foi obtida com a dosagem de 450 g de excremento de aves por m³ de água, com possibilidade de incremento da produção.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APHA - AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION. **Standard Methods for Examination of Water and Wastewater**, 18.th Edition. American Public Health Association, Washington, DC, USA, 1992.

ARANA, L. V. **Princípios químicos de qualidade da água em aqüicultura: Uma revisão para peixes e camarões**. 2.ed. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2004. 231p.

CAICEDO J.R.; VAN DER STEEN N.P.;ARCE O.;GIJZEN H.J. Effect of total ammonia nitrogen concentration and pH on growth rates of duckweed (*Spirodela polyrrhiza*) **Water Research**, v. 34, p. 3829-3835, 2000.

CROSS, J. W. **The charms of duckweed**. 2000. Disponível em: <<http://www.mobot.org/jwcross/duckweed/>> Acesso em: Abril de 2007.

CULLEY, D. D. e MYERS, R. W. **Effect of harvest rate on duckweeds yield and nutrient extraction dairy waste lagoon**. In D. D. Culley and J. B. Frye (eds.) U. S. Department of Energy Final Report. School of Forestry and Wildlife Management, Louisiana state University, Baton Rouge, 1980. 6p.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de Limnologia**. Rio de Janeiro: Interciência, 2 ed, 1998. 602 p.

GIZEN, H. J e KHONDKER, M. An overview of the ecology, physiology, cultivation and applications of duckweeds. **Inception Report**. Annex 1. Literature Review. Duckweed Research Project (dwrp). Dhaka, Bangladesh, 1997. 53p.

GOMEZ, K. L. G. **Potencial de la Planta Acuática *Lemna sp gibba* en la alimentacion de cerdos**. 2000. 70p. Dissertação (Mestrado em Ciências Pecuárias) – Universidade de Colima, Tecoman, Colima, 2000.

GOMES, F. P.; GARCIA, C.H. **Estatística aplicada a experimentos agrônômicos e florestais: exposição com exemplos e orientações para uso de aplicativos**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 309p.

IQBAL, S. Duckweed aquaculture. Potentials, possibilities and limitations, for combined wastewater treatment and animal feed production in developing countries. Switzerland. **SANDEC report**, v.6, 1999, 91p.

JOURNEY, W; SKILICORN, P. W.; SPIRA, W;. **Duckweed aquaculture, a new aquatic farming system for developing countries**. The World Bank, Washington, D.C., USA, 1993.

LANDOLT, E. **The Family Lemnaceae - A Monographic Study**: Morphology, Karyology, Ecology, Geographic Distribution, Systematic Position, Nomenclature, Descriptions. Biosystematic Investigations in the family of Duckweeds (*Lemna* spceae). Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes, Zürich, v.1, 1986, 566p.

LES, D.H., CRAWFORD, D.J., LANDOLT, E., GABEL, J.D. AND R.T. KIMBALL. Phylogeny and Systematics of *Lemna* spceae, the Duckweed Family. **Systematic Botany**. v. 27, 221-240p. 2002.

Ly, J. **Uso de macrófitas acuáticas flotantes em la alimentación porcina**. Instituto de Investigaciones Porcinas. Punta Brava, La Habana, Cuba. 2004.

MBAGWU, L. e ADENIJI, H. A. Nutritional content of duckweed (*Lemna sp paucicostata*) in the Kainji lake area. Nigéria, **Aquatic Botanic**. v.29, p.357 – 366, 1988.

MOHEDANO, R. de A. **Tratamento de efluente e produção de alimento, em cultivo de tilápias (*Oreochromis niloticus*), através da macrófita aquática *Lemna sp valdiviana* (*Lemnaceae*): Uma contribuição para a sustentabilidade da aqüicultura**. 2004. 44p. Dissertação (Mestrado em Aqüicultura) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

PEIXOTO, J. **Laboratórios de tecnologias ambientais: análises físico-químicas cor, turbidez, ph, temperatura, alcalinidade e dureza.** MIEB - 2008. Disponível em: <http://www.biologica.eng.uminho.pt/TAEL/> Acesso em: Maio de 2007.

SALAS, R. G.; PALAFOX, J. T. P. ; TOUSSAINT, I. F.; CRUZ, O. R.; CUTINO, O. E. **Uso de la *Lemna sp* como recurso alternativo para la alimentación de peces.** Cuba, 2004. Disponível em: <<http://www.monografias.com/>> Acesso em: maio de 2007.

SAS INSTITUTE INC. **SAS/STAT User's Guide.** Versão 8.0., v. 1. Cary NC: SAS Institute, Inc., 2000.

SEI - **Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia.** Disponível em:<<http://www.sei.ba.gov.br/>>. Acesso em: dezembro/2007.

SOUZA, V.C. e LORENZI, H. **Botânica Sistemática:** Guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APGII. Nova Odessa, São Paulo: Instituto Plantarum, 2005, 291p.

TAVARES, F. de A. **Eficiência da *Lemna sp* no tratamento de efluentes de suinocultura e sua utilização como fonte alternativa de alimento para tilápia,** 2004. 86p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

TAVARES, F. de A; RODRIGUES, J. B. R.; BELLI-FILHO, P.; RECIO, M. A. L.; LAPOLLI, F. R. Desempenho da macrófita *Lemna valdiviana* no tratamento terciários de efluentes de suinocultura e a sua contribuição para a sustentabilidade da atividade. **Biotemas**, v.21, p.17-27, 2008.

TRUSSEL. R. P. The percent un-ionized ammonian aqueous ammonia solutions at different pH levels and temperature. **J. Fish. Res. Board. Can.** v. 29, p.1905-1507, 1972.

CAPÍTULO 2

VALOR NUTRICIONAL DE *Lemna valdiviana* Phil (ARACEAE) SUBMETIDA A DIFERENTES DOSES DE FERTILIZAÇÃO COM EXCREMENTO DE AVES ¹

¹Artigo a ser ajustado para submissão ao Comitê Editorial da Revista Biotemas.

VALOR NUTRICIONAL DE *Lemna valdiviana* Phil (ARACEAE) SUBMETIDA A DIFERENTES DOSES DE FERTILIZAÇÃO COM EXCREMENTO DE AVES

Autora: Graça Maria de Oliveira França

Orientador: Dr. José Fernandes de Melo Filho

Co – Orientador: Dr. Clovis Matheus Pereira

RESUMO: As lemnáceas são plantas aquáticas com grande potencial de uso como matéria prima para produção de ração, devido à elevada capacidade de produção e alto valor nutricional. A qualidade nutricional está diretamente relacionada com a riqueza de nutrientes do meio de cultivo. O objetivo deste trabalho foi avaliar a composição química e a qualidade nutricional de *Lemna valdiviana* Phil submetida a diferentes doses de adubação com excremento de aves. O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado com 4 tratamentos e 3 repetições. Os tratamentos foram: T1 – 0 g m⁻³; T2 – 150 g m⁻³; T3 - 300 g m⁻³ e T4 - 450 g m⁻³ de excremento de aves fresco, distribuídos em uma única dose em água na qual se cultivou *L. valdiviana*. As equações de regressão mostraram que as diferentes doses utilizadas na produção de *L. valdiviana* influenciaram na composição química-bromatológica dessas macrófitas. A dose que proporcionou a melhor qualidade nutricional de *L. valdiviana* foi 450 g m⁻³ de excremento de aves, com teor de proteína bruta de 19,66% na matéria seca, percentual de fibras de 13,06% e teor de 0,26% de P, 1,63% de N, 0,37% de Na e 1,22% de Ca na massa seca. Os teores alcançados nesse estudo indicam a possibilidade da *L. valdiviana* ser considerada uma matéria prima de boa qualidade nutricional para ser utilizada em outros experimentos como complemento na ração para peixes.

Palavras-chave: Potencial nutritivo, composição química, ração, macrófitas.

**NUTRITIONAL VALUE OF A DIFFERENT *Lemna valdiviana* Phil (ARACEAE)
SUBMITTED FOR EXCREMENTO DOSES OF BIRDS**

Author: Graça Maria de Oliveira França

Adviser: Dr. José Fernandes de Melo Filho

Co-Adviser: Dr. Clovis Matheus Pereira

ABSTRACT: The lemnaceas are aquatic plants with great potential for use as raw material for the production of feed, because of high production capacity and high nutritional value. The nutritional quality is directly related to the wealth of nutrients of the means of cultivation. The objective of this study was to evaluate the chemical composition and nutritional quality of *Lemna valdiviana* subjected to different rates of fertilization with excrement of birds. The experiment was conducted in a completely randomized design with 4 treatments and 3 repetitions. The treatments were: T1 - 0 g m⁻³, T2 - 150 g m⁻³; T3 - 300 g m⁻³ and T4 - 450 g m⁻³, fresh excrement of birds, distributed in a single dose in water in which cultivated the *Lemna valdiviana*. The regression equations of the analysis of variance showed that the various doses used in the production of *Lemna valdiviana* influenced the chemical composition of these chemical-macrophytes. The dose that provided the best nutritional quality of *Lemna valdiviana* was referring to 450 g m⁻³, excrement of birds, with crude protein content of 19.66% in the dry matter percentage-fibre content of 13.06% and 0.26% of P, N 1.63%, 0.37% and 1.22% in the dry mass of Ca. The levels achieved in this study indicate the possibility of *Lemna valdiviana* be considered a good quality of raw material to be used as a nutritional supplement in the diet for fish.

Key words: Potential nutritional, chemical composition, feed, macrophyte.

Introdução

As plantas da subfamília Lemnaceae, pertencentes à família botânica Araceae, são consideradas as menores plantas vasculares do mundo, sendo frequentemente confundidas com algas. São conhecidas como “duckweeds” (erva-de-pato), “lentilhas d’água” ou somente “*Lemna*”. São aquáticas, cosmopolitas e geralmente encontradas na superfície de águas paradas e ricas em nutrientes (Journey et al., 1993; Souza e Lorenzi, 2005).

A subfamília Lemnaceae é representada por 38 espécies e cinco gêneros, quais sejam: *Spirodela*, *Lemna*, *Wolffiella*, *Wolffia* e *Landoltia*, das quais metade ocorre nas regiões tropicais e subtropicais do globo terrestre (Les et al., 2002; Souza e Lorenzi, 2005).

As lemnaceas são vegetais que apresentam crescimento rápido, vigoroso, normalmente seguindo taxas exponenciais, podendo dobrar sua massa em 48 horas quando encontram condições ideais de luz, temperatura e nutrientes (Culley e Myers 1978; Mbagwu e Adeniji, 1988). Entretanto, a falta de manejo pode reduzir o crescimento das plantas devido a alguns fatores como alta densidade de plantas, falta de nutrientes, valores extremos de pH e competição com outras plantas por luz e nutrientes. A remoção periódica da biomassa excedente e o manejo adequado nos nutrientes presentes na água garantem a otimização das taxas de reprodução (Culley e Myers 1978, 1978).

A produtividade das lemnáceas pode variar de 10 a 30 t/ha/ano de matéria seca. Estas variações são devidas a alguns fatores como a espécie, condição climática, dimensão da superfície de cultivo, disponibilidade de nutrientes. Assumindo-se uma produtividade média anual de 17,6 t/ha/ano com nível protéico de 37% na matéria seca, a produção de proteína por hectare de *Lemna* é mais alta do que a maioria dos vegetais cultiváveis e cerca de 10 vezes maior que a da soja (Iqbal, 1999).

Lemnas produzidas sob cultivo hidropônico convertem quantidades substanciais de fertilizantes em biomassa vegetal. A taxa de nutrientes é diretamente proporcional à taxa de crescimento. Quando plantas são colhidas, nutrientes e minerais são removidos do sistema e uma dinâmica é estabelecida, formando assim a base de uma tecnologia eficaz para o tratamento de águas

residuais em consonância com a produção de biomassa de alto valor nutricional (Journey et al.,1993).

O meio líquido onde as plantas aquáticas vivem é um dos fatores que mais pode influir no rendimento e na composição dessas plantas que varia consideravelmente de acordo com a idade da planta, a temperatura e o ambiente (Ly, 2004). Lemnáceas cultivadas em águas pobres em nutrientes podem apresentar níveis de proteína que variam de 15 a 25 % e níveis de fibra que variam de 15 a 30 %. Porém, se desenvolvidas em ambientes eutróficos (ricos em nutrientes), estas plantas podem conter entre 35 e 45 % de proteínas e 5 a 15 % de fibras (Journey et al.,1993).

Tem-se produzido Lemnas com fertilizante animal para alimentação de peixes em diversos estudos: Gomez (2000); Ly (2004); Tavares (2004); Mohedano (2004); com a finalidade de utilizar estas macrófitas na produção de ração de elevada qualidade nutricional.

Considerando que a qualidade nutricional de Lemnas depende do manejo e da disponibilidade de nutrientes, o objetivo deste estudo foi avaliar a composição química e a qualidade nutricional da *L. valdiviana* Phil em função de diferentes doses de excremento de aves na água de cultivo.

Material e Métodos

Localização do experimento

O estudo foi realizado no período de março a novembro de 2007, na área experimental do Núcleo de Estudos em Pesca e Aqüicultura (NEPA) da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, no município de Cruz das Almas - BA, cujas coordenadas geográficas são 12°40' 0" S, 39° 06' 23" W, altitude de 220 m, temperatura média anual de 24,5 °C, clima tropical quente e úmido, segundo a classificação de köppen, e pluviosidade média de 1.224 mm por ano (SEI, 2007).

Descrição do experimento

As plantas da espécie *Lemna valdiviana* Phil foram coletadas nos viveiros de piscicultura da Bahia Pesca na Barragem de Pedra do Cavalo, município de

Cachoeira – BA e identificadas por França (2008)¹ conforme Landolt (1986). Foram multiplicadas em caixas plásticas de 500 L até atingir a quantidade de biomassa suficiente para o início do experimento (aproximadamente 1,700 kg de matéria fresca), dos quais foram colocados 70 g de biomassa fresca de *L. valdiviana* Phil vivas, em cada caixa experimental.

O experimento foi montado em um delineamento inteiramente casualizado com 4 tratamentos e 3 repetições. Os tratamentos foram: T1- 0 g m⁻³, sem adubação; T2- 150 g m⁻³; T3- 300 g m⁻³ e T4- 450 g m⁻³ de excremento de aves, distribuídos em 24 caixas plásticas, tipo monobloco, de 0,2167 m² de área, contendo de 20 L de água. Cada parcela constou de 2 caixas e as doses de excremento de aves foram aplicadas nas caixas experimentais uma única vez no início do experimento, cuja duração foi de 21 dias.

O excremento de ave (galinha poedeira) foi coletado na Granja Ovo Bom, Município de São Gonçalo dos Campos, BA, cujas características químicas estão registradas na Tabela 1.

TABELA 1. Conteúdo de nutrientes do excremento de aves utilizado para fertilização da água usada para o cultivo da *Lemna valdiviana* Phil.

Umidade	N	P	K	Na	Ca	Mg
(%)	g kg ⁻¹					
41,29	28,1	13,8	19,8	3,5	29,0	5,2

Amostragens

A produção de biomassa foi quantificada retirando-se aproximadamente metade das plantas que cobriam totalmente a superfície de cada caixa plástica, utilizando uma peneira plástica, com um intervalo médio de 48 horas entre coletas. O material vegetal foi seco em estufa a 50 °C por 24 h, conforme procedimento descrito por Mohedano (2004), e em seguida foi triturado em moinho tipo Willey TE-650-TECNAL. O material foi então pesado em balança

¹FRANÇA, 2008. Doutor em Ciências Biológicas (Botânica) pela Universidade de São Paulo (2003). Professor adjunto da Universidade Estadual de Feira de Santana. Tem experiência na área de Botânica, com ênfase em Taxonomia de Fanerógamos, atuando principalmente nos seguintes temas: Florística e ecologia vegetal no semi-árido do estado da Bahia (Plantas Aquáticas, Inselbergues, Chapada Diamantina).

Semi - Analítica Bell - Mark 2200 e acondicionado em sacos plásticos para posterior realização das análises.

Caracterização química-bromatológica das plantas

As análises da composição centesimal de *L. valdiviana* Phil foram conduzidas no Laboratório de Pescado e Cromatografia Aplicada da Faculdade de Farmácia da Universidade Federal da Bahia.

As variáveis analisadas foram proteína bruta, cinzas, lipídios totais, fibra e umidade. Os métodos para realização das análises da composição centesimal da *Lemna valdiviana* Phil seguiram recomendações da AOAC (1999): A proteína bruta foi determinada utilizando - se o método de micro Kjeldahl determinando-se o nitrogênio total (%) e multiplicando-se o resultado pelo fator 6,25; O teor de cinzas foi determinado utilizando mufla a 600°C; A extração de lipídios totais seguiu a metodologia de Bligh-Dyer (1959); A fração fibra bruta foi determinada pelo método de Wendee, que compreende apenas as frações de celulose e lignina. A umidade foi determinada pela diferença entre biomassa úmida e biomassa seca em estufa a 50°C por 24 horas (Mohedano, 2004; Tavares, 2004).

Determinação dos nutrientes minerais

As análises do teor dos nutrientes minerais foram realizadas no Laboratório de Microbiologia do Solo da Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical – Cruz das Almas (BA). As variáveis analisadas foram: nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), sódio (Na), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) na massa seca, determinadas segundo metodologia da EMBRAPA (1999).

Os elementos sódio e potássio foram determinados por fotometria de chama; o fósforo por espectrofotometria com azul-de-molibdênio; o cálcio e o magnésio por espectrofotometria de absorção atômica EAA e a determinação de nitrogênio total foi feita pelo método Kjeldahl, segundo EMBRAPA (1999).

Análise estatística dos dados

Os dados foram submetidos à análise de variância e fez-se ajuste de equação de regressão para as variáveis estudadas (Gomes e Garcia, 2002). As análises foram realizadas utilizando o programa SAS - Statistical Analysis System (SAS Institute Inc., 2000).

Resultados e discussão

Interação doses de excremento x composição químico-bromatológica.

O efeito do aumento da dose de excremento de aves na concentração de proteína bruta (PB) na massa seca da *L. valdiviana* Phil apresentou tendência positiva (Figura 1), no entanto, verificou-se uma pequena redução da proteína bruta em relação à testemunha quando a dose aplicada foi de 150 g m⁻³.

A análise de variância mostrou que todos os tratamentos apresentaram diferenças significativas entre si, sendo que o tratamento que continha a dose 450 g m⁻³ foi superior aos demais, quando a *Lemna valdiviana* Phil acumulou 19,66% de PB na sua massa vegetal. Este resultado foi inferior aos encontrados em avaliações semelhantes por Mohedano (2004), Tavares (2004) e Tonetta (2007).

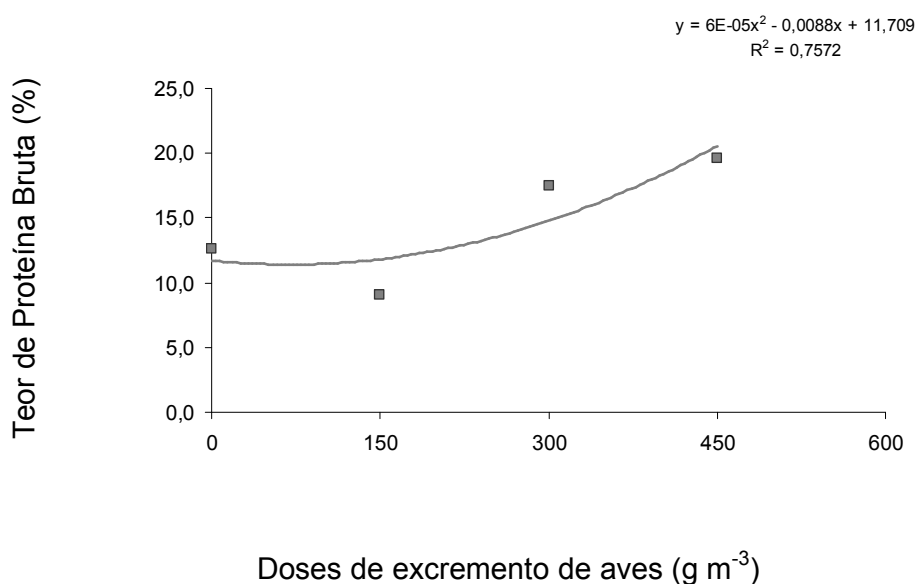


Figura 1. Teor de proteína bruta na massa seca de *Lemna valdiviana* Phil em função das doses de excremento de aves.

Por outro lado, a tendência verificada mostra que dosagens superiores a 450 g m⁻³ podem promover acúmulo maior de PB, assim como o fato da utilização de uma dosagem única que pode ter contribuído para diluição da concentração de nutrientes na água com o consequente efeito no acúmulo de PB da massa de

Lemna. O teor de PB encontrado é superior ao do milho com 12,5% e do grão de arroz 12,0% (Oliveira et al., 2004; Araújo et al., 2003).

As Lemnaceas são plantas que apresentam baixas quantidades de lipídio (Said et al., 1979). Por isso, quando peixes são alimentados exclusivamente com essas plantas, a exemplo do que verificou Mohedano (2004) com Tilápias, suas carcaças apresentam baixíssimas taxas de gordura, tornando-se necessário complementar a dieta com fontes de energia e lipídios.

A análise de variância para lipídios totais mostrou que houve diferença significativa entre os tratamentos, sendo que o tratamento que continha a dose 300 g m⁻³ foi superior aos demais. Até esta dosagem, houve um incremento no teor de lipídios totais da *Lemna*, cujo conteúdo foi de 5,6%, diminuindo para 3,7% na dosagem de 450 g m⁻³ (Figura 2). O maior valor encontrado para lipídio bruto foi superior àqueles encontrados por Mohedano (2004) e Tavares (2004) e semelhantes aos registrados por Ly (2002) e Tonetta (2007).

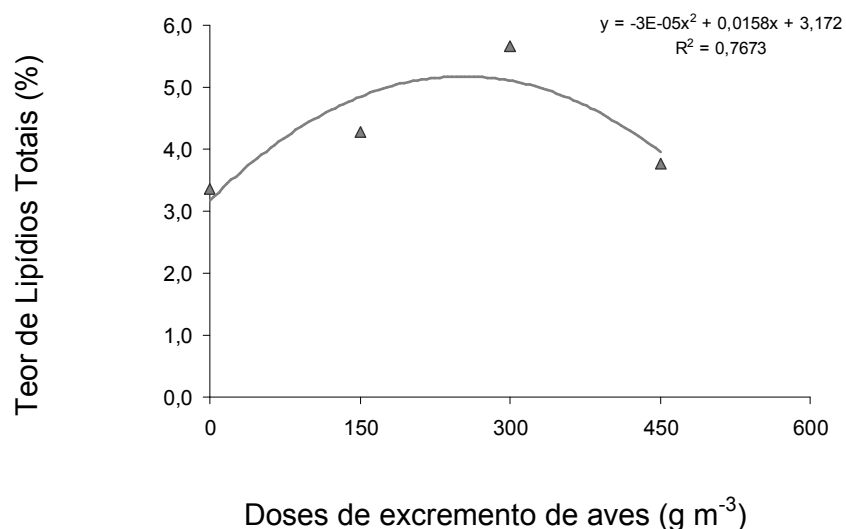


Figura 2. Teor de lipídios totais na massa seca de *Lemna valdiviana* Phil em função das doses de excremento de aves.

Minerais totais ou cinzas são as substâncias inorgânicas contidas em uma amostra, porém nem sempre representa a totalidade na mesma pois alguns sais podem sofrer redução ou volatilização durante o aquecimento. A cinza é constituída principalmente de grandes quantidades de K, Na, Ca e Mg; pequenas

quantidades de Al, Fe, Cu, Mn e Zn e traços de Ar, I, F e outros elementos (Parck e Antônio, 2006). Observa-se que a concentração de cinzas em função das doses de excremento de aves apresentou baixa variação, constatando-se que as doses de excremento de aves não afetaram diretamente no percentual de cinzas (Figura 3).

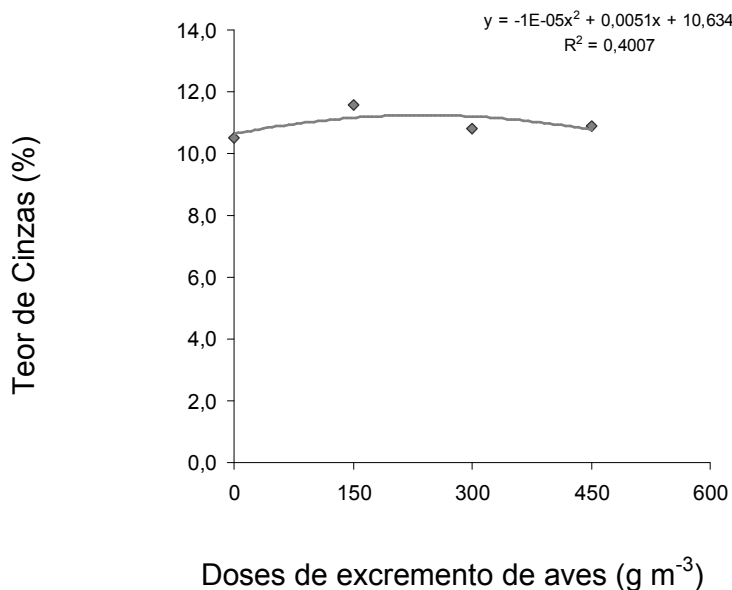


Figura 3. Teor de cinzas na massa seca de *Lemna valdiviana* Phil em função das doses de excremento de aves.

A análise de variância mostrou que o tratamento que continha a dose 150 g de excremento por m³ de água foi superior, quando a *Lemna* acumulou 11,56% cinzas. Teores semelhantes de cinzas na matéria seca de *Lemna* foram encontrados por Tavares (2004) que registrou 13,22% ; Tonetta (2007) que encontrou o percentual de 13,5% e Mohedano (2004) com 13,22% para *L. valdiviana*.

As doses de excremento de aves utilizadas no cultivo de *Lemna* praticamente não alteraram o teor de fibra bruta. O maior percentual encontrado foi de 13,88% referente à dose 150 g m⁻³, porém todos os valores estiveram próximos e semelhantes aos encontrados por Tavares (2004) que registrou 13,22% e Mohedano (2004) com 10,3% de fibra.

As *Lemnas* têm pouca fibra comparando com as outras plantas, o que torna

a totalidade de seus tecidos metabolicamente ativos e úteis como alimento ou produto alimentar. Nos ambientes pobres em nutrientes na água as *Lemnas* apresentam entre 15 a 30% de fibra, enquanto *Lemnas* cultivadas em condições ideais e colhidas regularmente apresentam um conteúdo de 5 a 15% de fibra, dependendo da espécie envolvida (Journey et al., 1993).

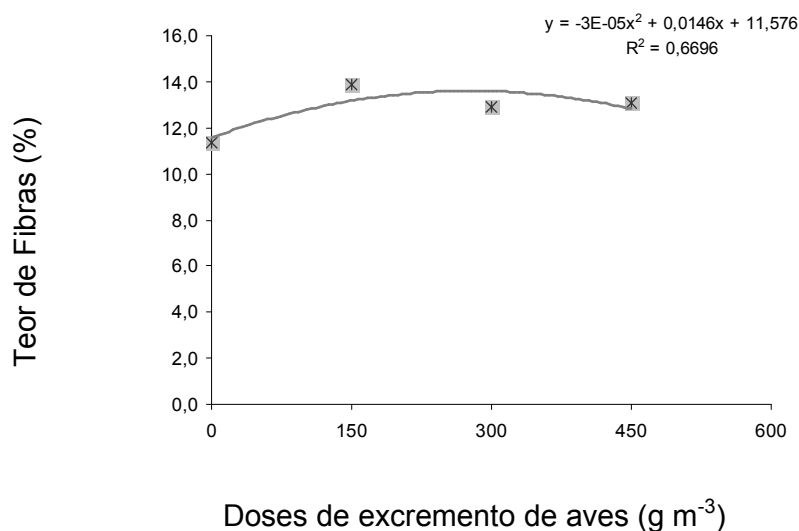


Figura 4. Teor de fibra bruta na massa seca de *Lemna valdiviana* Phil em função das doses de excremento de aves.

Para Landolt e Kandeler (1987) *Lemnaceas* podem variar entre 86% e 97% em conteúdo de água na biomassa. A média da umidade de *L. valdiviana* Phil na sua forma natural ficou em torno de 96% no presente estudo.

A composição química das *Lemnas* varia em percentagem do peso seco a depender das condições da água de cultivo, conforme segue: proteína 6,8-45,0%; fibra bruta 5,7-16,2%; cinzas 12,0-27,0%, lipídio 1,8-9,2% (Salas et al., 2004). As médias das características nutricionais de Lemna do presente estudo estão de acordo com aquelas encontradas na literatura (Mohedano, 2004; Ly, 2004, Tavares, 2004).

Interação doses de excremento x teor de nutrientes na massa seca.

As doses de excremento de aves influenciaram no teor de nutrientes minerais na massa seca de *L. valdiviana* Phil.

A análise de variância mostrou que houve diferença significativa entre os tratamentos para o teor de fósforo na massa seca da *L. valdiviana*, sendo que o tratamento que continha a dose 450 g de excremento por m³ de água foi superior aos demais, quando a *L. valdiviana* Phil acumulou 0,26% de P na massa seca. O efeito do aumento da dose de excremento de aves no teor de fósforo (P) apresentou tendência positiva com ajuste linear (Figura 5), indicando que as doses superiores possivelmente podem proporcionar maior concentração de fósforo na matéria seca de Lemna. O teor de P encontrado para Lemna foi superior a 0,14% registrado por Lima (2005) em estudo semelhante.

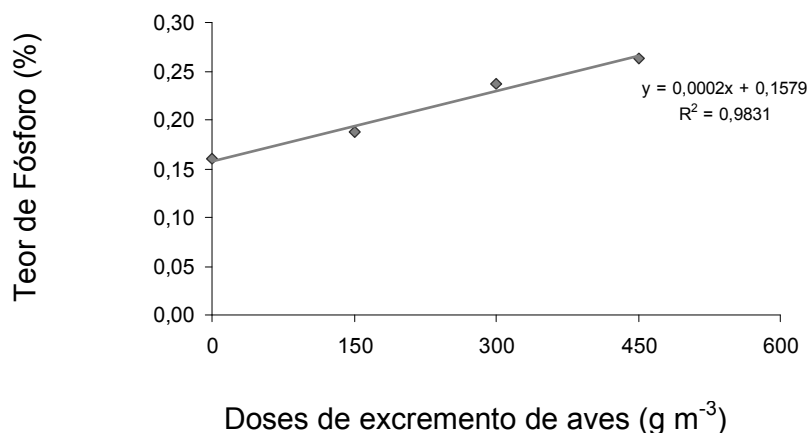


Figura 5. Teor de fósforo (P) na massa seca de *Lemna valdiviana* Phil em função das doses de excremento de aves.

O aumento das doses de excremento de aves proporcionou um incremento do teor de potássio (K) até o ponto de máxima concentração desse elemento, a partir do qual, ocorreu uma queda da concentração desse nutriente na biomassa seca das *Lemnas*. A análise de variância mostrou que todos os tratamentos apresentaram diferença significativa entre si, sendo que o tratamento que

continha a dose 150 g m^{-3} foi o que apresentou melhor resultado, quando a *Lemna* acumulou 1,96% de potássio. Este resultado foi semelhante ao registrado por Lima et al. (2003), que registrou 1,5% em estudo com macrófitas cultivadas em águas eutrofizadas.

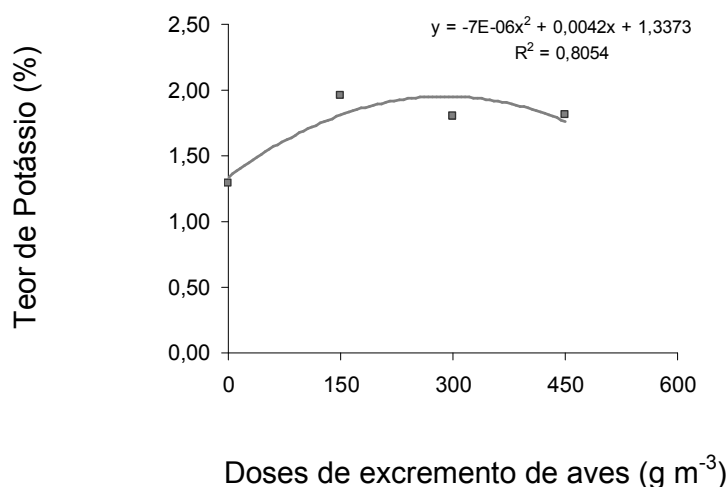


Figura 6. Teor de potássio (K) na massa seca de *Lemna valdiviana* Phil em função das doses de excremento de aves.

O efeito do aumento da dose de excremento de aves na concentração de nitrogênio na massa seca da *L.valdiviana* apresentou tendência positiva (Figura 7), no entanto verificou-se uma pequena redução de nitrogênio em relação à testemunha quando a dose aplicada foi de 150 g m^{-3} .

A análise de variância mostrou que todos os tratamentos apresentaram diferença significativa, sendo que o tratamento que continha a dose 450 g m^{-3} foi superior aos demais, quando a *L. valdiviana* acumulou 1,63% de nitrogênio na sua massa vegetal. A tendência verificada mostra que dosagens superiores à 450 g m^{-3} podem promover acúmulo maior de nitrogênio. A utilização de uma dosagem única pode ter contribuído na diluição da concentração de nutrientes na água com o conseqüente efeito no acúmulo de nitrogênio na massa da *L. valdiviana*.

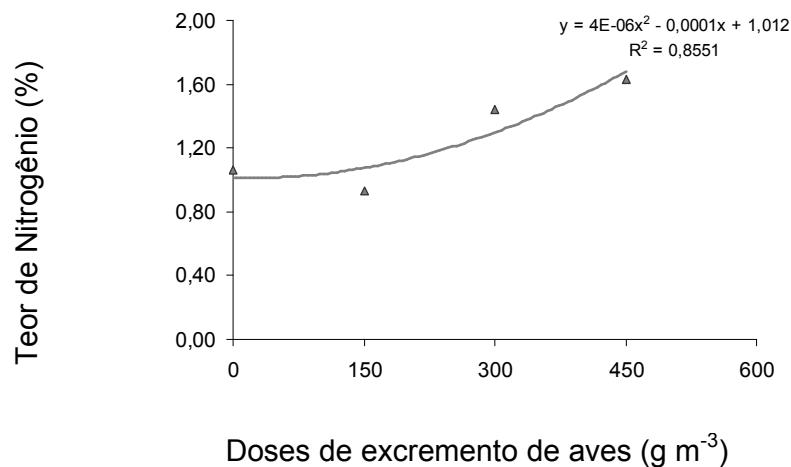


Figura 7. Teor de nitrogênio (N) na massa seca de *Lemna valdiviana* Phil em função das doses de excremento de aves.

O efeito do aumento da dose de excremento de aves na concentração de cálcio (Ca) na massa seca da *Lemna valdiviana* apresentou tendência positiva (Figura 8), no entanto verificou-se uma pequena redução do teor de cálcio em relação à testemunha quando as doses aplicadas foram de 150 g m⁻³ e 300 g m⁻³

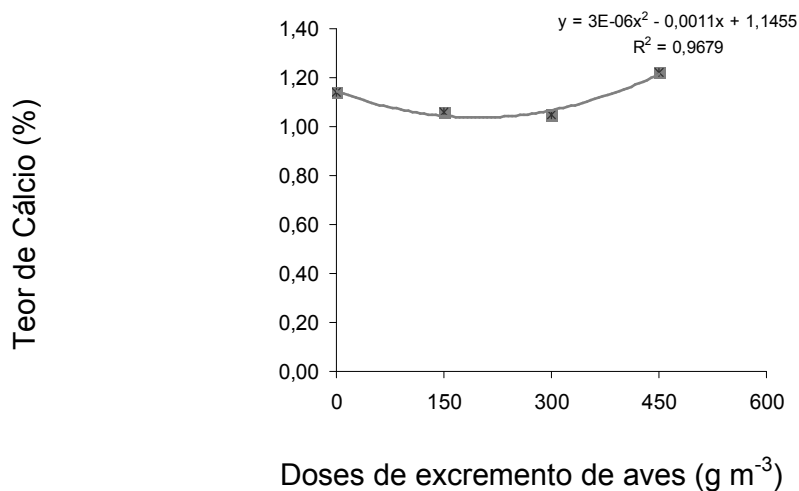


Figura 8. Teor de cálcio (Ca) na massa seca de *Lemna valdiviana* Phil em função das doses de excremento de aves.

A análise de variância mostrou que houve diferença significativa entre os tratamentos para cálcio, sendo que a maior concentração foi obtida com a dose de 450 g m^{-3} , quando a *L. valdiviana* acumulou 1,22% de cálcio na sua massa vegetal. Este valor é maior que o encontrado por Lima et al. (2003), que registrou 1,07%.

A tendência verificada mostra que dosagens superiores à 450 g m^{-3} podem promover acúmulo maior de cálcio na massa seca da *Lemna*.

Para magnésio, os resultados desta avaliação mostram um incremento no teor desse elemento na massa seca da *Lemna* até a dosagem de 150 g m^{-3} , cujo conteúdo foi de 0,69%, diminuindo nas dosagens seguintes (Figura 9). A análise de variância mostrou que os tratamentos T3 e T4 não apresentaram diferença significativa, sendo que o maior teor de magnésio registrado nesse estudo (0,69%) foi inferior ao observado por Lima et al. (2003) e superior ao de Lima (2005). O gráfico da concentração de magnésio na biomassa seca da *L. valdiviana* teve um comportamento similar ao elemento potássio neste estudo.

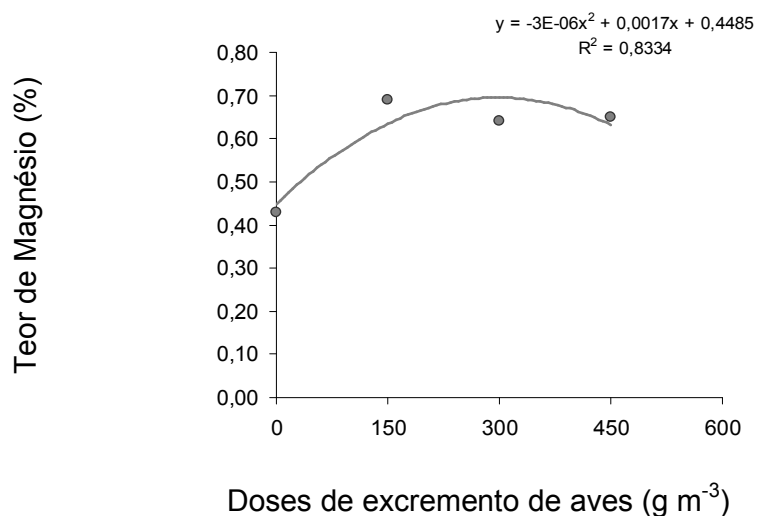


Figura 9. Teor de magnésio (Mg) na massa seca de *Lemna valdiviana* Phil em função das doses de excremento de aves.

Não houve efeito das doses estudadas no teor de sódio na biomassa de *Lemna* (Figura 10). A média do teor de sódio para essas plantas no presente estudo ficou em torno de 0,37%.

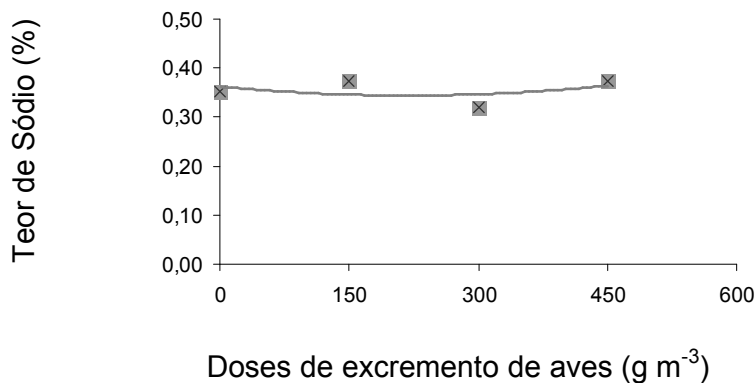


Figura 10. Teor de sódio (Na) na massa seca de *Lemna valdiviana* Phil em função das doses de excremento de aves.

As médias do teor de nutrientes encontrados na massa seca da *L. valdiviana* neste estudo estão entre as seguintes variações descritas por Landolt e Kandeler (1987): 0,18 a 4,5% de cálcio; 0,03 a 7,0% de potássio; 0,04 a 2,8% de magnésio, 0,03 a 1,3% de sódio, 0,8 a 7,8% de nitrogênio, 0,03 a 2,8% de fósforo.

Conclusões

As diferentes doses utilizadas na produção de *Lemna valdiviana* influenciaram na sua composição química-bromatológica.

O aumento de nutrientes disponíveis à *Lemna valdiviana* proporcionou um teor mais elevado de proteína bruta, bem como, de alguns nutrientes minerais.

Considerando a projeção de aumento do teor protéico e o benefício de tratamento de resíduos da avicultura, atividade de grande Potencial na Região do Recôncavo da Bahia, o uso de *L. valdiviana* pode ser considerado promissor como complemento de ração para peixes, necessitando ajustes no método de cultivo e quanto à dosagem de fertilização da água de cultivo.

Referências bibliográficas

ARAÚJO, E. S. de.; SOUZA, S. R. e FERNANDES, M. S. 2003. Características morfológicas e moleculares e acúmulo de proteína em grãos de variedades de arroz do Maranhão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, **38** (11): 1281-1288.

A.O.A.C. - Association of Official Analytical Chemists. 1999. **Official Methods of Analysis of AOAC**. 16th ed, Washington, USA, 1141 pp.

BLIGH, E. G. & DYER, W. J. 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal Biochemistry Physiology**, **37**:911-917.

CULLEY, D. D.; MYERS, R. W. 1978. Effect of harvest rate on duckweeds yield and nutrient extraction dairy waste lagoon. In: Culley, D. D. & Frye, J. B (eds.) **U. S. Department of Energy Final Report**. School of Forestry and Wildlife Management, Louisiana State University, Baton Rouge, USA, 6 pp.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 1999. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 370 pp.

GOMEZ, K. L. G. 2000. **Potencial de la Planta Acuática *Lemna gibba* en la alimentacion de cerdos**. Dissertação de Mestrado em Ciências Pecuárias, Universidade de Colima, Tecoman, Colima, 70 pp.

IQBAL, S. 1999. **Duckweed aquaculture. Potentials, possibilities and limitations, for combined wastewater treatment and animal feed production in developing countries**. SANDEC Report N° 6/99, EAWAG/ SANDEC, Duebendorf, Switzerland, 91 pp.

JOURNEY, W. K.; SKILICORN, P.; SPIRA, W. 1993. **Duckweed aquaculture. A new aquatic farming system for developing countries**. World Bank Publication. Washington, D.C., U.S.A., 67 pp.

LANDOLT, E.; KANDELER, R. 1987. **The family of Lemnaceae – a monographic study:** phytochemistry, physiology, application, bibliography. Biosystematic investigation the family of duckweeds. Zurich, Stiftung Rubel: Veroffenteichungendes Geobotanischen Institutes der ETH. **4** : 638 pp.

LES, D.H., CRAWFORD, D.J., LANDOLT, E., GABEL, J.D. AND R.T. KIMBALL. 2002. Phylogeny and Systematics of *Lemnaceae*, the Duckweed Family. **Systematic Botany**. **27**:221-240.

LIMA, R. M.; TAFFAREL, A. D.; REISSMANN, C. B.; SILVA, A. G. 2003. **Crescimento e Absorção de alguns elementos químicos em aguapé, alface da água e lentilha da água, no período de inverno, em Pinhais - PR.** In: IV Seminário do Projeto Interdisciplinar sobre Eutrofização de Águas de Abastecimento Público na Bacia do Altíssimo Iguaçu, Curitiba – PR, p.3. Disponível em: <http://www.sanepar.com.br/sanepar/gecip/Congressos_Seminarios/Eutrofizacao/art009.pdf>. Acesso em maio de 2008.

LIMA, M. R. 2005. **Atributos de solos e macrófitas aquáticas flutuantes: uma Contribuição à sustentabilidade agrícola e ambiental na bacia do rio Iraí (PR).** Tese de Doutorado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 111 pp.

LY, J. 2004. **Uso de macrófitas acuáticas flotantes em la alimentación porcina.** Instituto de Investigaciones Porcinas. Punta Brava, La Habana, Cuba.

MBAGWU, L. e ADENIJI, H. A. 1988. Nutritional content of duckweed (*Lemna sp paucicostata*) in the Kainji lake area. Nigéria, **Aquatic Botany**. **29**: 357 – 366.

MOHEDANO, R. de A. 2004. **Tratamento de efluente e produção de alimento, em cultivo de tilápias (*Oreochromis niloticus*), através da macrófita aquática *Lemna sp valdiviana* (*Lemna spceae*):** Uma contribuição para a sustentabilidade da aquicultura. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 44 pp.

OLIVEIRA, J. P. de; CHAVES, J. L.; DUARTE, J. B.; BRASIL, E. M.; FERREIRA-JÚNIOR, L. T.; RIBEIRO, K. de O. 2004. Teor de proteína no grão em populações de milho de alta qualidade protéica e seus cruzamentos. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, **34**(1), 45-51.

GOMES, F. P. e GARCIA, H. G. 2002. **Estatística aplicada a experimentos agrônômicos e florestais: exposição com exemplos e orientações para uso de aplicativos**. Piracicaba: FEALQ, 309 pp.

SAID, M. Z.; CULLEY, D. D.; STANDIFER, L. C. et al. 1979. Effect of harvest rate, waste loading, and stocking density on the yield of duckweeds. Proc. **World Mariculture Society**, **10**:769-780.

SALAS, R. G.; PALAFOX, J. T. P.; TOUSSAINT, I. F.; CRUZ, O. R.; CUTINO, O. E. 2004. **Uso de la *Lemna sp* como recurso alternativo para la alimentación de peces**. Cuba. Disponível em: <
<http://www.estudiagratis.com/showCourse.php?a=5743&b=1&h=8E9F43B13F87AF1580E57398588D598F> > Acesso em maio de 2007.

SAS INSTITUTE INC. SAS/STAT User's Guide. Versão 8.0., v.1. Cary NC: SAS Institute, Inc., 2000.

SEI – **Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia**. Disponível em:<<http://www.sei.ba.gov.br/> >. Acesso em dezembro de 2007.

SOUZA, V.C. e LORENZI, H. 2005. **Botânica Sistemática**: Guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APGII. Nova Odessa, São Paulo: Instituto Plantarum, 291 pp.

TAVARES, F. de A. 2004. **Eficiência da *Lemna sp* no tratamento de efluentes de suinocultura e sua utilização como fonte alternativa de alimento para tilápia**, Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 86 pp.

TAVARES, F. de A; RODRIGUES, J. B. R.; BELLI-FILHO, P.; RECIO, M. A. L.; LAPOLLI, F. R. Desempenho da macrófita *Lemna valdiviana* no tratamento terciários de efluentes de suinocultura e a sua contribuição para a sustentabilidade da atividade. **Biotemas**, **21** (1): 17-27, 2008.

TONETTA, D. 2007. **Avaliação do potencial nutritivo da macrófita aquática Lemna minor, por meio da análise da composição química e por sua utilização em ração para peixes**. Disponível em: < <http://www.webartigos.com/>> Acesso em: Maio/2007.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Devido ao aumento da captura de peixes da natureza para a fabricação de ração e com a progressiva escassez desse insumo no mercado mundial, faz-se necessário o direcionamento de pesquisas no sentido da produção de um adequado substituto para a farinha de peixe. Macrófitas aquáticas da subfamília Lemnaceae vem sendo estudadas para esse fim.

Neste sentido, o desenho experimental avaliou a produtividade da *Lemna valdiviana* Phil em relação à dose de nutrientes aplicados (excremento de aves), analisando a disponibilidade destes ao longo do tempo. A partir dos dados obtidos fica claro que principalmente o N-NH₃, uma das principais formas de nutriente utilizado pelas Lemnas, a partir dos primeiros 7 dias esteve disponível em concentrações relativamente baixas para a obtenção de alta produtividade, fato comprovado pela produção observada no período final da avaliação.

A produção de *Lemna valdiviana* Phil obtida no experimento pode ser melhorada com a diminuição do intervalo das fertilizações e diminuição do pH que disponibiliza mais N-NH₃ no meio. A produção obtida é expressiva se considerarmos a produção de 2,0 a 2,5 t/ha de soja, 1,0 a 4,0 t/ha de milho.

Os aspectos nutricionais da *Lemna valdiviana* avaliados neste estudo podem ser aproveitados em futuros experimentos. Neste caso, segue como sugestão para pesquisas seguintes teste de digestibilidade com peixes, como tilápias e carpas, que apresentam boa conversão alimentar.

É importante destacar que a idéia principal deste experimento foi buscar uma metodologia simples e de fácil aplicação para a produção de Lemnas de forma ambientalmente sustentável, a partir adubação orgânica abundante na região (esterco de aves), em propriedades rurais e incentivar pequenos produtores a produzirem essas macrófitas para serem usadas como complemento alimentar (ração) para a piscicultura já que apresentam boa qualidade nutricional aliada a baixo custo.

ANEXOS

ANEXO A



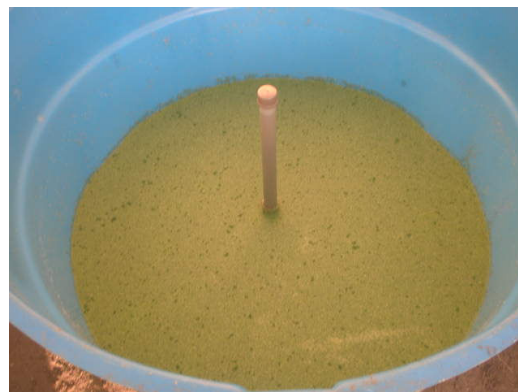
(a)



(b)



(c)



(d)

Anexo. A. a) Procedimento de coleta de *Lemna valdiviana* em campo, b) material utilizado para coleta, c) coleta de amostras nos reservatórios de água da Bahia Pesca na Barragem de Pedra do Cavalo, município de Cachoeira – BA e, c) recipiente de 500L utilizado para cultivar o material coletado.

ANEXO B



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)



(f)

Anexo B. Procedimento experimental para produção de *Lemna valdiviana* em função da dose de esterco utilizado. a) vista geral do experimento; b) detalhe da unidade experimental; c e d) procedimento para coleta da biomassa vegetal; e) pesagem do material; f) secagem em estufa de circulação forçada de ar.