

## Valor nutricional de *Lemna valdiviana* Phil (Araceae) submetida a diferentes concentrações de fertilização com excremento de aves

Graça Maria de Oliveira França<sup>1\*</sup>

José Fernandes de Melo Filho<sup>1</sup>

Clovis Matheus Pereira<sup>2</sup>

Gláucia Amorim Faria<sup>3</sup>

Fulvio Viegas Santos Teixeira de Melo<sup>1</sup>

Juliana Garcia dos Santos<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas (CCAAB)  
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB)  
CEP 44380-000, Cruz das Almas – BA, Brasil

<sup>2</sup>Núcleo de Estudos em Pesca e Aquicultura (NEPA/UFRB)

<sup>3</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas (UFRB/CETEC)

\*Autor para correspondência

gracamof@yahoo.com.br

Submetido em 06/08/2008  
Aceito para publicação em 19/03/2009

### Resumo

As lemnáceas são plantas aquáticas com grande potencial de uso como matéria prima para ração de peixes devido ao alto valor nutricional. O objetivo deste estudo foi avaliar a composição química e a qualidade nutricional de *Lemna valdiviana* submetida a diferentes concentrações de adubação com excremento de aves. O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado com três repetições. Os tratamentos foram: Controle (sem adubação); T1 – 150g.m<sup>-3</sup>, T2 – 300g.m<sup>-3</sup> e T3 – 450 g.m<sup>-3</sup> de excremento de aves fresco, distribuídos em dose única para fertilizar o cultivo de *L. valdiviana*. A dose que proporcionou a melhor qualidade nutricional de *L. valdiviana* foi 450g.m<sup>-3</sup> 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.

**Unitermos:** ração, valor nutricional, caracterização química, lemnas

### Abstract

**Nutritional value of *Lemna valdiviana* Phil (Araceae) submitted to different concentrations of fertilization with excrement of birds.** The lemnaceas are aquatic plants with great potential for use as raw material in the production of fish feed because they have a high nutritional value. The objective of this study was to evaluate the chemical composition and nutritional quality of *Lemna valdiviana* submitted to different

rates of fertilization with bird excrement. The experiment was conducted in a completely randomized design with three repetitions. The treatments were: Control (without fertilizer); T1 – 150g.m<sup>-3</sup>, T2 – 300g.m<sup>-3</sup> and T3 – 450g.m<sup>-3</sup> of fresh excrement, distributed in a single dose to fertilize the *L. valdiviana*. The dose that provided the best nutritional quality of *L. valdiviana* was 450g.m<sup>-3</sup>, with a crude protein content of 19.66% in the dry matter, a fiber content of 13.06%, and 0.26% of P, 1.63% of N, 0.37% of Na and 1.22% of Ca in the dry mass. The levels achieved in this study indicate that *L. valdiviana* may be considered a good quality of raw material to be used in other experiments as a nutritional supplement for fish diet.

**Key words:** feed, nutritional value, chemical characterization, duckweeds

## Introdução

As plantas da subfamília Lemnoideae pertencentes à família 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 (Skillicorn et al., 1993; Souza e Lorenzi, 2005).

A subfamília Lemnoideae é representada por 38 espécies e cinco gêneros (*Spirodela*, *Lemna*, *Wolffiella*, *Wolffia* e *Landoltia*) dos quais metade ocorre nas regiões tropicais e subtropicais do globo terrestre (Les et al., 2002; Souza e Lorenzi, 2005). São facilmente identificadas por serem plantas diminutas e possuírem uma raiz em cada fronde (Landolt e Kendeler, 1987).

As lemnaceas são vegetais que apresentam crescimento rápido, vigoroso, normalmente com taxas exponenciais, podendo dobrar sua biomassa em 48h quando encontram condições ideais de luz, temperatura e nutrientes (Culley e Myers, 1978; Mbagwu e Adeniji, 1988). O crescimento das lemnas pode ser reduzido 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 melhoria das taxas de reprodução (Culley e Myers, 1978).

A produtividade das lemnáceas pode variar de 10 a 30t/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 17,6t/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, fonte tradicional de proteínas em rações (Iqbal, 1999).

Conforme Skillicorn et al. (1993), lemnas produzidas sob cultivo hidropônico convertem quantidades substanciais de fertilizantes em biomassa vegetal e sua concentração 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.

Lemnaceas cultivadas em águas pobres em nutrientes podem apresentar conteúdo de proteína que pode variar de 15 a 25% e teores de fibra de 15 a 30%. Porém, se desenvolvidas em ambientes eutróficos (ricos em nutrientes), estas plantas podem apresentar de 35 a 45% de teor de proteínas e 5 a 15% de teor fibras (Skillicorn et al., 1993).

Tem-se produzido lemnas com fertilizante animal para alimentação de peixes em diversos estudos (Gomez, 2000; Ly, 2004; Mohedano, 2004; Tavares, 2004) com a finalidade de utilizar estas macrófitas na produção de ração de elevada qualidade nutricional. Rações para peixes devem conter entre 24 e 50% de proteína bruta, dependendo do estágio de desenvolvimento, do ambiente e da espécie (Cyrino et al., 2004).

Considerando que a qualidade nutricional de lemnas depende do manejo e da disponibilidade de nutrientes, o objetivo deste estudo foi avaliar a caracterização química e a qualidade nutricional de *L. valdiviana* submetida a diferentes concentrações de adubação com excremento de aves.

## 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 Aquicultura (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 220m, temperatura média anual de 24,5°C, clima tropical quente e úmido, segundo a Classificação de Köppen, e pluviosidade média de 1.224mm 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 conforme Landolt e Kenedler (1986). Foram multiplicadas em caixas plásticas de 500L até atingir a quantidade de biomassa suficiente para o início do experimento (aproximadamente 1,700kg de matéria fresca), dos quais foram colocados 70g de biomassa fresca de *L. valdiviana* vivas, em cada caixa plástica.

O experimento foi montado em um delineamento inteiramente casualizado com 3 tratamentos mais o controle e 3 repetições. Os tratamentos foram: Testemunha (sem adubação); T1 – 150g.m<sup>-3</sup>; T2 – 300g.m<sup>-3</sup> e T3 – 450g.m<sup>-3</sup> de excremento de aves, distribuídos em 24 caixas plásticas, tipo monobloco, de 0,2167m<sup>2</sup> de área, contendo 20L de água cada parcela com duas caixas de cultivo. As caixas estavam sob cobertura com 50% de telhas transparentes e 50% de telhas, para favorecer a entrada de luminosidade para as plantas e impedir o contato direto das parcelas experimentais com a água da chuva. As doses estabelecidas no trabalho foram dimensionadas a partir da produção de lemnas realizada por Mohedano (2004), que utilizou 150g de excremento de aves por m<sup>3</sup> de água. O período experimental abrangeu os meses de outubro e novembro. As concentrações 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: Composição do excremento de aves utilizado na produção de *Lemna valdiviana* Phil (Araceae).

Umidade	N	P	K	Na	Ca	Mg
(%)	g.kg <sup>-1</sup>					
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 48h entre coletas. Ou seja, a coleta não foi realizada rigorosamente a cada dois dias. A biomassa excedente foi coletada sempre que as parcelas experimentais estavam cobertas pelas lemnas. Nas parcelas que foram registradas pouca biomassa excedente neste intervalo de tempo, não houve coleta. O material vegetal foi então seco em estufa a 50°C por 24h, 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 Semi – Analítica Bell – Mark 2200 e acondicionado em sacos plásticos para posterior realização das análises.

### Caracterização química

As análises químicas da *L. valdiviana* foram conduzidas no Laboratório de Pescado e Cromatografia Aplicada da Faculdade de Farmácia da Universidade Federal da Bahia, Salvador, Bahia.

Os parâmetros analisados foram: proteína bruta, cinzas, lipídios totais, fibra bruta e umidade. Os métodos para realização das análises da caracterização da *L. valdiviana* seguiram recomendações da AOAC (1999): A proteína bruta foi determinada utilizando o método de micro Kjeldahl, por determinação do nitrogênio total

(%) e multiplicado pelo fator 6,25; O teor de cinzas foi determinado por análise gravimétrica utilizando mufla a 600°C para incineração da amostra; A extração de lipídios totais seguiu a metodologia de Bligh e 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 24h (Mohedano, 2004; Tavares, 2004).

### Determinação dos minerais

Os teores de minerais da massa seca de *lemna* foram realizados no Laboratório de Microbiologia do Solo da Embrapa Mandioca e Fruticultura – Cruz das Almas (BA). Os parâmetros analisados foram: nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), sódio (Na), cálcio (Ca) e magnésio (Mg), 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 (Pimentel-Gomes e Garcia, 2002). As médias dos resultados obtidos foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. As análises foram realizadas utilizando o programa SAS – Statistical Analysis System (SAS Institute Inc., 2000).

## Resultados e Discussão

### Efeito de diferentes concentrações de excremento sobre a composição química de *Lemna valdiviana*

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

A análise de variância mostrou que todos os tratamentos apresentaram diferenças significativas entre

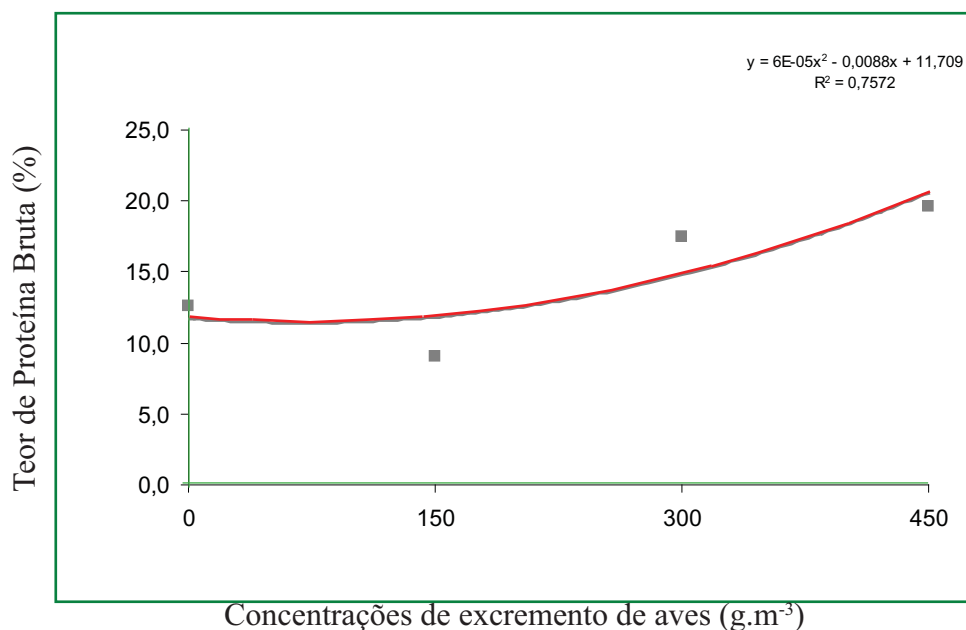


FIGURA 1: Teor de proteína bruta na massa seca de *Lemna valdiviana* em função de diferentes concentrações de excremento de aves.

si, sendo que o tratamento que continha a dose  $450\text{g.m}^{-3}$  foi superior aos demais, quando a *Lemna valdiviana* 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).

A aplicação de uma única carga pode ter contribuído para a rápida redução da concentração de nutrientes na água, com o consequente efeito negativo na produção de PB pela lemna. A tendência verificada mostra que dosagens superiores a  $450\text{g.m}^{-3}$  podem promover produção maior de PB. O teor de PB encontrado é superior ao do milho com 12,5% e do grão de arroz 12,0% (Araújo et al., 2003; Oliveira et al., 2004).

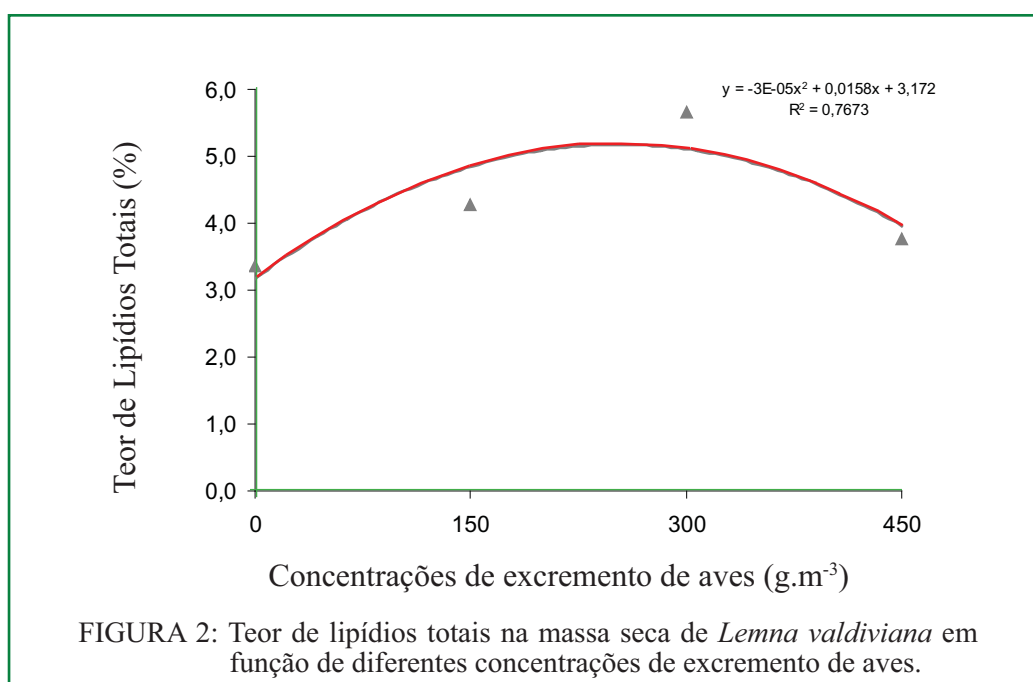
As lemnáceas são plantas que apresentam baixas quantidades de lipídio (Said et al., 1979). Por isso, quando peixes são alimentados exclusivamente com essas plantas, a exemplo do que verificou Mohedano (2004) com Tilápias, suas carcaças apresentam baixíssimas taxas de gordura, tornando-se necessário complementar 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  $300\text{g.m}^{-3}$

foi superior aos demais, com incremento no teor de lipídios totais da lemna até 5,6%, diminuindo para 3,7% na dosagem de  $450\text{g.m}^{-3}$  (Figura 2). O maior valor encontrado para lipídio bruto foi superior a 2,67% encontrado por Mohedano (2004) e a 3,8% por Tavares (2004), e semelhantes a 5,3% aos registrados por Tonetta (2007) estes, em estudos semelhantes.

A cinza é constituída principalmente de grandes quantidades de K, Na, Ca e Mg e pequenas quantidades de Al, Fe, Cu, Mn e Zn, traços de Ar, I, F e outros elementos (Park e Antônio, 2006). O teor de cinzas em função das concentrações de excremento de aves apresentou pouca variação (entre 10,5% (Testemunha) e 11,56% (T2)), as concentrações de excremento de aves não afetaram diretamente no percentual de cinzas (Figura 3).

A análise de variância do Teste Tukey ( $p < 0,05$ ) mostrou que o tratamento que continha a dose 150g de excremento por  $\text{m}^3$  de água foi superior com relação aos demais tratamentos 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*.



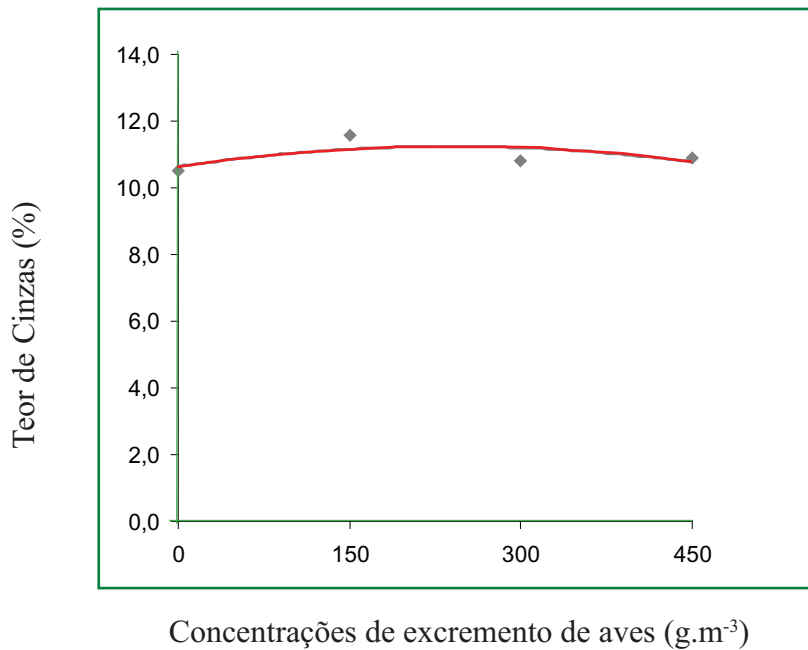


FIGURA 3: Teor de cinzas na massa seca de *Lemna valdiviana* em função de diferentes concentrações de excremento de aves.

O maior percentual de cinzas, com relação ao peso seco da biomassa das lemnas, no tratamento com a menor dosagem de fertilização indica que as plantas menos nutridas possuíam menor teor de matéria orgânica. Durante o processo de queima em mufla a 600°C, a matéria orgânica presente é volatilizada restando apenas material inorgânico, portanto, os tratamentos que apresentaram maiores teores de matéria orgânica registram menores percentuais de cinzas.

As concentrações 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 150g.m<sup>-3</sup>, 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. (Figura 4).

Nos ambientes pobres em nutrientes 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 (Skillicorn et al., 1993).

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

O teor médio de nutrientes minerais na massa seca de *L. valdiviana* nas diferentes concentrações de fertilização está apresentado na Tabela 2. Os valores obtidos estão de acordo com aqueles encontrados na literatura de estudos semelhantes, conforme tabela abaixo.

A partir dos resultados, foi possível concluir que as diferentes concentrações de excremento utilizadas na produção de *L. valdiviana* influenciaram na sua composição química. Além disso, o aumento de nutrientes disponíveis à *L. valdiviana* proporcionou um teor mais elevado de proteína bruta, bem como, de alguns nutrientes minerais.

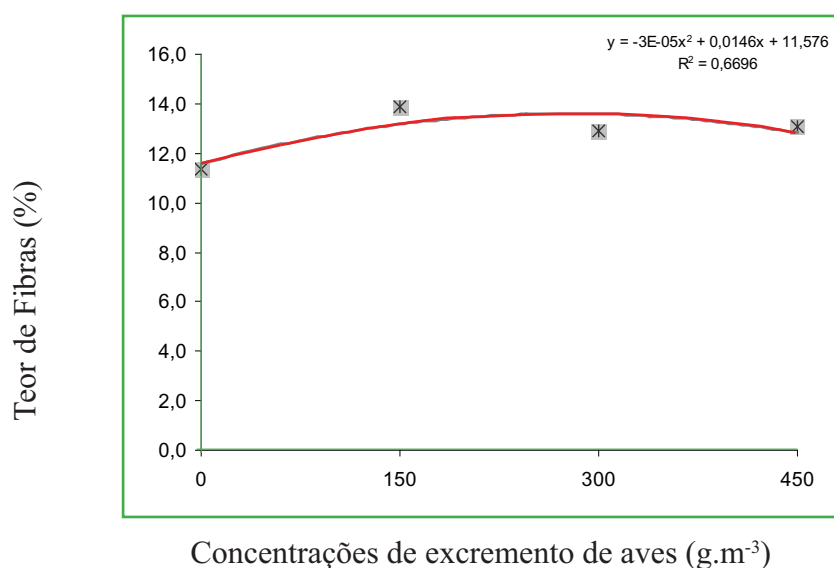


FIGURA 4: Teor de fibra bruta na massa seca de *Lemna valdiviana* em função de diferentes concentrações de excremento de aves.

TABELA 2: Média e desvio padrão (dp) do conteúdo de nutrientes da *Lemna valdiviana* Phil fertilizada com diferentes concentrações de excremento de aves.

Tratamentos/ Referências	N		P		K		Na		Ca*	Mg*
	media	dp	media	dp	media	dp	media	dp		
Testemunha – sem adubação	1,06c	0,04	0,16c	0,02	1,29b	0,20	0,35a	0,05	1,14	0,43
T1 – 150g.m <sup>-3</sup>	0,93c	0,03	0,19b	0,06	1,96a	0,33	0,37a	0,08	1,06	0,69
T2 – 300g.m <sup>-3</sup>	1,44b	0,04	0,24b	0,02	1,80ab	0,10	0,32a	0,08	1,05	0,64
T3 – 450g.m <sup>-3</sup>	1,64a	0,08	0,26a	0,01	1,81ab	0,09	0,37a	0,05	1,22	0,65
Landolt e Kandeler (1987)	0,8 - 7,8		0,03 - 2,8		0,03 - 7,0		0,01 - 1,3		0,2-4,5	0,04-2,8
Lima et al. (2003)	-		-		1,55		0,44		1,07	0,16
Lima (2005)	2,61		1,46		1,26		0,78		1,81	0,19

\*Os valores de Ca e Mg não são médios. Médias seguidas de letras diferentes são significativamente diferentes ao teste Tukey 5%.

Considerando que a atividade de avicultura é de grande importância para a Região do Recôncavo da Bahia, o benefício de tratamento dos resíduos da avicultura e a projeção de aumento do teor protéico das lemnas, a partir do ajuste do método e da dosagem de fertilização da água de cultivo, o uso de *Lemna valdiviana* é considerado promissor como complemento de ração para peixes.

## Agradecimentos

Agradecemos a Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB), pelo financiamento do trabalho e pela concessão da bolsa de mestrado à primeira autora, e a Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB) pelo espaço disponibilizado no Núcleo de Estudos em Pesca e Aquicultura (NEPA) para a realização do experimento.

## Referências

- Araújo, E. S. de.; Souza, S. R.; Fernandes, M. S. 2003. Características morfológicas e moleculares e acúmulo de proteína em grãos de variedades de arroz do Maranhão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, **38** (11): 1281-1288.
- AOAC. 1999. **Official Methods of Analysis of AOAC**. 16<sup>th</sup> ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, USA, 1141pp.
- Bligh, E. G.; Dyer, W. J. 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal Biochemistry Physiology**, **37**: 911-917.
- Cyrino, J. E. P.; Urbinati, E. C.; Fracalossi, D. M.; Castagnolli, N. 2004. **Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva**. TecArt, São Paulo, Brasil, 533pp.
- 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, 6pp.
- EMBRAPA. 1999. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, Brasília, Brasil, 370pp.
- Gomez, K. L. G. 2000. **Potencial de la planta acuática *Lemna gibba* en la alimentacion de cerdos**. Dissertação de Mestrado, Universidade de Colima, México, 70pp.
- 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, 91pp.
- Landolt, E.; Kändler, R. 1986. **The Family Lemnaceae – A monographic study: Morphology, karyology, ecology, geographic distribution, systematic position, nomenclature, descriptions. Biosystematic investigations in the family of Duckweeds (Lemnaceae)**. Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes, Zürich, Switzerland, 566pp.
- Landolt, E.; Kändler, R. 1987. **The family of Lemnaceae – A monographic study: Phytochemistry, physiology, application, bibliography. Biosystematic investigation the family of duckweeds**. Veröffentlichungendes Geobotanischen Institutes, Zurich, Switzerland, 638pp.
- Les, D. H.; Crawford, D. J.; Landolt, E.; Gabel, J. D.; Kimball, R. T. 2002. Phylogeny and Systematics of *Lemnaceae*, the Duckweed Family. **Systematic Botany**, **27**: 221-240.
- 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, Brasil, 111pp.
- 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. **IV Seminário do Projeto Interdisciplinar sobre Eutrofização de Águas de Abastecimento Público na Bacia do Altíssimo Iguaçu**, Curitiba, Brasil, p.3. Disponível em <[http://www.sanepar.com.br/sanepar/gecip/Congressos\\_Seminarios/Eutrofizacao/art009.pdf](http://www.sanepar.com.br/sanepar/gecip/Congressos_Seminarios/Eutrofizacao/art009.pdf)>. Acesso em maio de 2008.
- Ly, J. 2004. **Uso de macrófitas acuáticas flotantes em la alimentación porcina. Instituto de Investigaciones Porcinas**. Punta Brava, La Habana, Cuba. Disponível em <[http://www.sian.info.ve/porcinos/eventos/expoferia2004/j\\_ly.htm](http://www.sian.info.ve/porcinos/eventos/expoferia2004/j_ly.htm)>. Acesso em outubro de 2007.
- Mbagwu, L.; 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 macrófitas aquática *Lemna valdiviana* (Lemnaceae): Uma contribuição para a sustentabilidade da aquicultura**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil, 44pp.
- 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.
- Park, J. K.; Antônio, C. G. 2006. **Análises de materiais biológicos**. Disponível em <[http://www.feagri.unicamp.br/ctea/manuais/analise\\_matbiologico.pdf](http://www.feagri.unicamp.br/ctea/manuais/analise_matbiologico.pdf)>. Acesso em maio de 2008.
- Pimentel-Gomes, F. P.; Garcia, H. G. 2002. **Estatística aplicada a experimentos agrônômicos e florestais: Exposição com exemplos e orientações para uso de aplicativos**. FEALQ, Piracicaba, Brasil, 309pp.
- Said, M. Z.; Culley, D. D.; Standifer, L. C.; Epps, E. A.; Myers, R. W.; Boney, S. A. 1979. Effect of harvest rate, waste loading, and stocking density on the yield of duckweeds. **Proceedings of the World Mariculture Society**, **10**: 769-780.
- SAS Institute Inc. 2000. **SAS/STAT User's Guide for Personal Computers**. Version 8.0. SAS Institute Inc, Cary, USA, 540pp.
- SEI. 2007. **Superintendência de estudos econômicos e sociais da Bahia**. Disponível em <<http://www.sei.ba.gov.br/>>. Acesso em dezembro de 2007.
- Skilicorn, P.; Journey, W. K.; Spira, W. 1993. **Duckweed aquaculture. A new aquatic farming system for developing countries**. World Bank Publication, Washington, USA, 67pp.
- Souza, V. C.; Lorenzi, H. 2005. **Botânica sistemática: Guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APGII**. Instituto Plantarum, Nova Odessa, Brasil, 291pp.
- 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, Brasil, 86pp.
- Tonetta, D. 2007. **Avaliação do potencial nutritivo da macrófitas 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 de 2007.