



Acta Scientiarum. Animal Sciences

ISSN: 1806-2636

eduem@uem.br

Universidade Estadual de Maringá

Brasil

Moreira Dutra Júnior, Wilson; da Silva Carvalho, Deorlanda Maria; Bôa-Viagem Rabello, Carlos;  
Mohaupt Marques Ludke, Maria do Carmo; Novaes de Almeida, Gustavo Henrique; Bezerra Pinheiro  
Lima, Stelio

Utilização da elódea (*Egeria densa*) na alimentação de suínos

Acta Scientiarum. Animal Sciences, vol. 31, núm. 1, 2009, pp. 39-44

Universidade Estadual de Maringá

.png, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=303126495003>

- ▶ Como citar este artigo
- ▶ Número completo
- ▶ Mais artigos
- ▶ Home da revista no Redalyc

# Utilização da elódea (*Egeria densa*) na alimentação de suínos

**Wilson Moreira Dutra Júnior\*, Deorlanda Maria da Silva Carvalho, Carlos Bôa-Viagem Rabello, Maria do Carmo Mohaupt Marques Ludke, Gustavo Henrique Novaes de Almeida e Stelio Bezerra Pinheiro Lima**

Departamento de Zootecnia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Rua Dom Manuel de Medeiros, s/n, 52171-900, Recife, Pernambuco, Brasil. \*Autor para correspondência. E-mail: dutra@dz.ufrpe.br

**RESUMO.** O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho zootécnico, o rendimento de carcaça e a viabilidade econômica da inclusão da elódea brasileira (*Egeria densa*) em rações para suínos nas fases de crescimento e terminação. Foram utilizadas 32 fêmeas suínas, linhagem comercial Dalland C-40, com peso vivo inicial de  $23 \pm 1,05$  kg, distribuídos em delineamento inteiramente ao acaso. Os tratamentos experimentais consistiram de quatro rações isoenergéticas e isoproteicas com níveis crescentes de inclusão da elódea (0, 5, 10 e 15%). A inclusão da elódea influenciou de forma quadrática o consumo de ração, reduziu linearmente o ganho de peso médio diário e aumentou linearmente a conversão alimentar. O peso de carcaça quente e o rendimento de carcaça e a espessura de toucinho apresentaram comportamento linear decrescente. A ingestão de cádmio não provocou toxicidade nos animais e nem afetou a sua concentração no fígado e rins. A viabilidade econômica em função do peso vivo e do peso da carcaça quente apresentou comportamento quadrático. Conclui-se que a inclusão de elódea representou piora na conversão alimentar e no ganho de peso, porém economicamente é viável incluí-la até 6,5% na ração de fêmeas suínas nas fases de crescimento e terminação.

**Palavras-chave:** desempenho zootécnico, fibra dietética, macrófita, rendimento de carcaça.

**ABSTRACT. The use of pondweed (*Egeria densa*) in pig feed.** The purpose of this study was to evaluate the performance livestock, carcass yield and economic viability of including Brazilian elodea (*Egeria densa*) in feed for pigs during the growing and finishing phases. We used 32 females, Dalland C-40 commercial line, with initial body weight of  $23 \pm 1.05$  kg, distributed in a completely randomized design. The experimental treatments consisted of four isocaloric and isonitrogenous diets with crescents levels of inclusion of elodea (0, 5, 10 and 15%). The inclusion of elodea took one quadratic effect of the feed intake, decreased linear of the average daily weight gain and increased linearly the feed conversion. The variables of carcass only the hot carcass weight, carcass yield and backfat thickness showed decreasing linear behavior. The intake of cadmium did not cause toxicity in animals and neither led their concentration in the liver and kidneys. The economic viability as a function of body weight, and the hot carcass weight, showed a quadratic. It was concluded that the inclusion of elodea decrease feed conversion and weight gain, but is economically viable its inclusion up to 6.5% in females swine rations.

**Key words:** performance, dietary fiber, macrophyte, yield carcass.

## Introdução

A suinocultura brasileira é influenciada continuadamente por questões de ordem econômica, ora ocasionada pelos elevados preços dos alimentos tradicionais como o milho e a soja, ora pelo baixo preço pago ao produtor no frigorífico. Esses fatos estimulam a realização de pesquisas com o objetivo de encontrar alternativas que minorem ou solucionem esses problemas.

Dentre as diversas alternativas, a inclusão de alimentos não-tradicionais, como a elódea (*Egeria*

*densa*), parece constituir-se em uma opção para reduzir os custos de produção, principalmente em determinadas regiões onde a disponibilidade é alta e o custo reduzido.

A elódea (*Egeria densa*) é uma planta aquática submersa, perene, que pertence à família Hydrocharitaceae e atinge de 2 a 3 m de comprimento. Está catalogada entre as macrófitas de água doce, que em povoamentos limnicos sofre influência das correntezas e dos recortes das margens.

Nos reservatórios da hidroelétrica de Paulo Afonso, localizada na divisa entre os Estados da Bahia e Pernambuco, a elódea encontra-se instalada nas áreas mais rasas e de menor hidrodinamismo. Nessa área, a produção anual média de biomassa varia de 24 t de MS ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>, no período seco, até 42,6 t de MS ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>, no período chuvoso (OLIVEIRA et al., 2004).

Assim, a ocorrência desta planta tem causado transtornos operacionais, pois em determinados locais, a planta forma verdadeiras massas vegetais e seus ramos podem ser levados pela correnteza até as áreas das comportas, determinando medidas emergenciais, como limpeza das grades de retenção, ocasionando, algumas vezes, paradas na geração de energia.

A inclusão de elódea na dieta de suínos nas diversas fases de criação pode ser limitada pelos altos teores de fibra bruta e pela presença do cádmio (metal pesado tóxico).

Embora os animais não-ruminantes, como os suínos, apresentem digestão e utilização da fração fibrosa alimentar de forma diversa que a dos ruminantes, a fibra dietética pode suprir parte da energia necessária à manutenção desta espécie animal, principalmente para animais das categorias de fêmeas em crescimento destinadas à reprodução (marrãs), animais em terminação, reprodutores machos (cachaços) e fêmeas em gestação (GOMES et al., 2000 apud GOMES et al., 2007).

Por outro lado, é relatado por diversos autores que a inclusão de fibra nas rações aumenta o peso dos órgãos digestivos dos suínos e que a intensidade desse aumento depende do nível e da fonte de fibra (OLIVEIRA et al., 2002).

Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho produtivo, rendimento de carcaça, peso dos tecidos, percentual de cádmio nos órgãos e avaliar a viabilidade econômica da inclusão da elódea na dieta de fêmeas suínas na fase de crescimento e terminação.

## Material e métodos

O experimento foi conduzido no Setor de Suinocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, no período de novembro de 2002 a janeiro de 2003. Foram utilizadas 16 baías de alvenaria, medindo 1,35 x 3,05 m, dotadas de comedouros tipo cocho e bebedouros tipo chupeta.

Foram utilizadas 32 fêmeas suínas da linhagem comercial Dalland C-40, nas fases de crescimento e terminação, com peso médio inicial de

23 ± 1,05 kg, as quais foram distribuídas de acordo com o delineamento inteiramente casualizado (DIC) em quatro tratamentos (0, 5, 10 e 15% de inclusão de elódea) com quatro repetições e dois animais por repetição, totalizando 16 parcelas experimentais.

A elódea utilizada no experimento foi coletada nos reservatórios da hidroelétrica de Paulo Afonso, no Estado da Bahia, desidratada ao sol e posteriormente moída. As rações foram isonutritivas e isoenergéticas conforme dados apresentados nas Tabelas 1 e 2.

**Tabela 1.** Composição alimentar, nutricional e energética das rações experimentais utilizadas na fase de crescimento e custos totais.

**Table 1.** Composition feed, nutritional and energy of the diet used in the experimental phase of growth and total costs.

Ingredientes (%) Ingredients	Níveis de Elódea (%) Levels of the Elodea			
	0	5	10	15
Milho <i>Corn</i>	71,33	66,21	61,08	55,85
F. Soja <i>Soybean meal</i>	23,59	23,09	22,59	22,11
Elódea <i>Elodea</i>	-	5,00	10,00	15,00
F. Bicálcico <i>Dicalcium phosphate</i>	1,37	1,40	1,43	1,46
Óleo de soja <i>Soy oil</i>	1,27	2,07	2,86	3,70
Calcário calcítico <i>Limestone</i>	0,90	0,73	0,57	0,41
Sal comum <i>Salt</i>	0,33	0,27	0,21	0,20
L-Lisina HCl <i>L-lysine HCl</i>	0,14	0,14	,14	0,14
DL-Metionina 99 <i>DL Methionine</i>	0,07	0,09	0,12	0,14
Mistura Mineral <sup>1</sup> <i>Mineral mix</i>	0,5	0,50	0,50	0,50
Mistura Vitamínica <sup>2</sup> <i>Vitamin mix</i>	0,50	0,50	0,50	0,50
Total	100	100	100	100
Composição calculada <i>Calculated composition</i>				
Energia Digestível (kcal kg <sup>-1</sup> ) <i>Digestible energy</i>	3400	34,00	3400	3400
Proteína bruta (%) <i>Crude protein</i>	20,00	20,00	20,00	20,00
Lisina (%) <i>Lysine</i>	0,95	0,95	0,95	0,95
Metionina (%) <i>Methionine</i>	0,34	0,36	0,37	0,39
Metionina +Cistina (%) <i>Methionine + Cystine</i>	0,63	0,63	0,63	0,63
Cálcio (%) <i>Calcium</i>	0,76	0,76	0,76	0,76
Fósforo total (%) <i>Total phosphorus</i>	0,59	0,59	0,59	0,59
Fósforo disponível (%) <i>Available phosphorus</i>	0,36	0,36	0,36	0,36
Sódio (%) <i>Sodium</i>	0,17	0,17	0,17	0,19
Fibra bruta (%) <i>Crude fibre</i>	2,80	4,43	6,06	7,68
Custos 100 kg <sup>-1</sup> ração (R\$) <sup>3</sup> <i>Cost 100 kg<sup>-1</sup> ration</i>	76,84	78,80	80,66	82,64

<sup>1</sup>Contém em 1 kg (*Contain in 1 kg*): Mn 27000 mg, Zn 144000 mg, Cu 14400 mg, Fe 99000 mg, I 540 mg; <sup>2</sup>Contém em 1 kg (*Contain in 1 kg*): Vit. A 2880000 UI, Vit. D3 585000 UI, Vit. E 12150 mg, Vit. K3 900 mg, Vit. B1 450 mg, Vit. B2 2520 mg, Vit. B6 540 mg, Vit. B12 9450 mg, niacina (*niacin*) 14400 mg, ácido fólico (*folic acid*) 225 mg, ácido pantotênico (*pantothenic acid*) 8400 mg, selênio (*selenium*) 270 mg, aditivo antioxidante (*antioxidant additive*) 170 mg. <sup>3</sup>Custo estimado de acordo com os preços regionais das matérias primas (*Primes mater estimative costs in according to region prices*).

**Tabela 2.** Composição alimentar, nutricional e energética das rações experimentais utilizadas na fase final e custos totais.

*Table 2. Composition feed, nutritional and energy of the diet used in the experimental phase finished total costs.*

Ingredientes (%) Ingredients	Níveis de Elódea na ração (%) Levels of the Elódea in the ration			
	0	5	10	15
Milho <i>Corn</i>	71,40	66,25	61,12	56,01
F. Soja <i>Soybean meal</i>	25,74	25,23	24,78	24,25
Elódea <i>Elódea</i>	-----	5,00	10,00	15,00
Fósforo total (%) <i>Total phosphorus</i>	1,13	1,16	1,19	1,22
Fósforo disponível (%) <i>Available phosphorus</i>	0,30	1,11	1,91	2,70
Calcário calcítico <i>Limestone</i>	0,74	0,59	0,41	0,24
Sal comum <i>Salt</i>	0,30	0,27	0,18	0,12
L-Lisina HCl <i>L-lysine HCl</i>	0,12	0,12	0,12	0,13
DL-Metionina 99 <i>DL Methionine</i>	0,12	0,12	0,14	0,18
Mistura Mineral <sup>1</sup> <i>Mineral mix</i>	0,05	0,05	0,05	0,05
Mistura Vitamínica <sup>2</sup> <i>Vitamin mix</i>	0,10	0,10	0,1	0,10
Total	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição calculada <sup>3</sup> <i>Calculated composition<sup>3</sup></i>				
Energia Digestível (kcal kg <sup>-1</sup> ) <i>Digestible energy</i>	3400	3400	3400	3400
Proteína bruta (%) <i>Crude protein</i>	18,20	18,20	18,20	18,20
Lisina (%) <i>Lysine</i>	0,95	0,95	0,95	0,95
Metionina (%) <i>Methionine</i>	0,34	0,36	0,37	0,39
Metionina + Cistina (%) <i>Methionine + Cystine</i>	0,63	0,63	0,63	0,63
Cálcio (%) <i>Calcium</i>	0,63	0,63	0,63	0,63
Fósforo total (%) <i>Total phosphorus</i>	0,55	0,55	0,55	0,55
Fósforo disp. (%) <i>Avarialble phosphorus</i>	0,32	0,32	0,32	0,32
Sódio (%) <i>Sodium</i>	0,16	0,16	0,16	0,16
Fibra bruta (%) <i>Crude fibre</i>	2,80	4,43	6,06	7,68
Custos 100 kg <sup>-1</sup> ração (R\$) <sup>3</sup> <i>Custos 100 kg<sup>-1</sup> ration</i>	74,06	75,72	77,54	79,53

<sup>1</sup>Contém em 1 kg (*Contain in 1 kg*): Mn 27000 mg, Zn 144000 mg, Cu 14400 mg, Fe 99000 mg, I 540 mg; <sup>2</sup>Contém em 1 kg (*Contain in 1 kg*): Vit. A 2520000 UI, Vit. D3 540000 UI, Vit. E 9900 mg, Vit. K3 720 mg, Vit. B1 1980 mg, Vit. B6 405 mg, Vit. B12 6100 mg, niacina (*niacin*) 12600 mg, ácido fólico (*folic acid*) 225 mg, ácido pantoténico (*pantothenic acid*) 6300 mg, selénio (*selenium*) 270 mg, aditivo antioxidante (*antioxidant additive*) 170 mg; <sup>3</sup>Custo estimado de acordo com os preços regionais das matérias primas (*Primes matter estimative costs in according to region prices*).

As rações foram formuladas de acordo com as Tabelas de composição de alimentos e exigências nutricionais de Rostagno et al. (2000) exceto para a composição química e energética da elódea que se segue: 88,17 de matéria seca, 17,21% de proteína bruta, 38,33% de fibra em detergente neutro (FDN), de 31,25% de fibra em detergente ácido, 1,05% de gordura, 25,08% de matéria mineral e 3850 kcal kg<sup>-1</sup> de energia digestível para suínos. O fornecimento da ração e da água foi *ad libitum*, com o fornecimento da ração ocorrendo pelo período da manhã e da tarde.

Os dados de ganho de peso (GP), consumo de

ração (CR) e conversão alimentar (CA) foram quantificados ao final do período experimental. Transcorrido o período experimental (74 dias) e com idade média de 146 dias, quatro animais por tratamento, um por repetição, totalizando 16 animais, foram abatidos para avaliação das carcaças, conforme metodologia preconizada pelo Método Brasileiro de Classificação de Carcaça (ABCS, 1973) e análise de concentração de cádmio no fígado e rins.

Os animais destinados ao abate ficaram em jejum por 24 horas, recebendo apenas água. No início do abate os animais foram pesados (peso vivo em jejum – PVJ), em seguida, foram submetidos a banhos para facilitar a insensibilização pelo choque elétrico.

Após a insensibilização, que durou em torno de 3 a 5 segundos, foi realizada a sangria dos animais, a depilação, a retirada das unhas e a evisceração. Posteriormente, pesou-se a carcaça quente (PCQ) e os órgãos: fígado, baço e rins.

A carcaça quente foi dividida ao meio com um corte longitudinal e utilizou-se a meia carcaça esquerda para determinação de espessura de toucinho (ET), área de olho de lombo (AOL), peso de carcaça quente (PCQ), rendimento de carcaça (RC), comprimento de carcaça (CC), e relação Carne: Gordura (RCG), de acordo com o Método Brasileiro de Classificação de Carcaça (ABCS, 1973), além de mensurar o peso vivo.

Na avaliação dos parâmetros morfológicos foram estudadas as variáveis, peso do: fígado, baço, rins e peso do trato gastrintestinal (TGI).

O fígado e rins coletados no abate foram triturados em um liquidificador e secos em estufa por 24 horas a 65 ( $\pm 5^{\circ}\text{C}$ ). Após seco, esse material foi novamente triturado em um liquidificador, para obtenção do material em pó e enviado ao Centro de Energia Nuclear Aplicado a Agricultura – CENA da Universidade de São Paulo, para determinação da concentração de cádmio.

Realizou-se, também, uma análise econômica da inclusão da elódea nas rações de suínos a fim de se determinar a viabilidade econômica com base no rendimento de carne magra (RCM), determinado pela equação:  $\text{RCM} = \text{PCQ} - (\text{RCG} \times \text{RC})$  onde, PCQ é o peso de carcaça quente; RCG é a relação carne:gordura e RC é o rendimento de carcaça.

Após a determinação do rendimento de carne magra, calculou-se a porcentagem de carne magra em função do peso vivo e em função do peso de carcaça quente. Pela seguinte fórmula:

$$\% \text{ CM} = \text{RCM}/\text{PV} \text{ (em função do PV)}$$

$$\% \text{ CM} = \text{RCM}/\text{PCQ} \text{ (em função do PCQ)}$$

A partir da porcentagem de carne magra, calculou-se o valor da carcaça (Vc) por equação de predição desenvolvida por Guidoni et al. (1996). O Vc foi expresso em função do PCQ e % CM e pelo preço médio por kg de carcaça. A equação para predizer o valor da carcaça é dada por:  $Vc = Vcatual/1,08909 (-46,52 + 1,143360 \times PCQ + 0,787087 \times \% \text{ CM})$ .

Mediante o Vcatual (atualizado) para cada tratamento e o custo por animal por tratamento, obteve-se a relação custo/benefício do experimento, determinado pela fórmula: C:B = Vca (atualizado R\$) / custo por animal (R\$).

O delineamento experimental utilizado foi o DIC, conforme o modelo matemático:

$$Y_{ij} = m + t_i + e_{ij}$$

em que:

$Y_{ij}$  é a observação relativa ao i-ésimo tratamento da j-ésima repetição ( $j = 4$ );

M é a média geral do experimento;

$t_i$  é o efeito do i-ésimo tratamento ( $i = 4$ );

$e_{ij}$  é o erro experimental associado ao valor observado  $Y_{ij}$ .

Os parâmetros avaliados foram submetidos à análise de variância e regressão utilizando o pacote computacional SAEG (Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas) desenvolvido por Euclides (1983).

## Resultados e discussão

Os valores médios e seus respectivos coeficientes de variação (CV) para ganho de peso médio diário (GPMD), consumo de ração médio diário (CRMD) e conversão alimentar (CA) são apresentados na Tabela 3.

**Tabela 3.** Médias e coeficiente de variação (CV) para desempenho de leitões nas fases de crescimento e terminação, em função do nível de *E. densa* na ração.

*Table 3. Means and coefficient of variation (CV) for performance of the gilts in the growing and finishing phases, in function of the levels of Elodea in ration.*

Variáveis Variable	Níveis de Elódea na ração (%) <i>Levels of the Elodea in the ration</i>				Equações Equations	$R^2$	CV (%)
	0	5	10	15			
CRMD**	1,984	1,881	1,845	1,807	$Y = 0,0006x^2 - 0,0211x$	0,98	12,20
FIDM (kg)					+ 1,9806		
GPMDFGDM (g)	0,888	0,815	0,761	0,728	$Y = -0,0107x + 0,8781$	0,97	8,90
CA*	2,24	2,30	2,42	2,48	$Y = 0,0168x + 2,234$	0,98	6,13
F:GR							

\*Efeito Linear; \*\*Efeito Quadrático.  
\*Linear effect; \*\*Quadratic effect.

O consumo de ração apresentou comportamento quadrático pela inclusão da elódea na ração de fêmeas suínas em crescimento e terminação, porém o ganho de peso médio diário apresentou comportamento linear decrescente e a conversão alimentar comportamento linear crescente, o que representa perdas ao desempenho animal. Para cada um por cento de inclusão da elódea na ração de suínos, o GPMD reduziu em 0,0534 kg e a CA aumentou em 0,084.

Diversos fatores podem ter contribuído para esses resultados, principalmente as quantidades de fibra presente nas rações contendo a elódea, onde a proporção de FDN (fibra em detergente neutro) nas rações de crescimento: 14,34; 15,58; 16,09; 16,74%; e de terminação: 13,15; 14,33; 15,82; 18,69%, contendo respectivamente: 0, 5, 10 e 15% de elódea, o que provavelmente afetou a digestibilidade dos nutrientes.

Alimentando suínos com alimentos fibrosos, Pond et al. (1988) e Oliveira et al. (2002), verificaram diminuição no ganho de peso dos animais, corroborando com os achados neste experimento. A redução no peso corporal de animais não-ruminantes alimentados com dietas fibrosas pode estar diretamente relacionada com a diminuição da digestibilidade dos componentes nutritivos da ração, promovido pelo incremento da fração fibrosa dos ingredientes (ETIENNE, 1987).

Oliveira et al. (2001) incluiu níveis crescentes de 0 a 15% de casca de café melosa, com consequente aumento dos teores de FDN, e observaram redução na digestibilidade da matéria seca digestível (MSD), coeficiente de digestibilidade da proteína bruta (CDPB), coeficiente de digestibilidade da fibra em detergente neutro (CDFDN), retenção de nitrogênio (RN), balanço energético (BE), energia digestível (ED) e energia metabolizável (EM).

As características de carcaça avaliadas estão apresentadas na Tabela 4.

**Tabela 4.** Média das características de carcaça de fêmeas suínas em terminação submetidas aos diferentes tratamentos.

*Table 4. Average carcass characteristics of female pigs in the finished phase subjected to different treatments.*

Parâmetros Parameters	Níveis de Elódea na ração (%) <i>Levels of the Elodea in the ration</i>				Equações Equations	$R^2$	CV (%)
	0	5	10	15			
PVJ (kg)*	87,70	84,35	86,10	80,35			4,89
PCQ (kg)*	73,05	69,60	70,25	64,90	$y = -0,476x + 73,02$	0,82	5,25
RC (%)*	83,33	82,48	81,63	80,78	$y = -0,17x + 83,33$	1,00	1,87
CC (cm)	90,50	87,00	91,00	90,95			3,46
ET (mm)*	22,96	18,34	16,54	16,38	$y = -0,4308x + 21,78$	0,82	13,99
AOL (cm <sup>2</sup> )	42,25	38,43	36,93	36,93			17,22
RCG	0,33	0,22	0,26	0,29			37,54

\*Efeito Linear (*Linear effect*) ( $p < 0,001$ ); PVJ – peso vivo em jejum (*fasting live weight*); PCQ – peso da carcaça quente (*hot carcass weight*); RC – rendimento de carcaça (*carcass income*); CC – comprimento de carcaça (*carcass length*); ET – espessura de toucinho (*fat thickness*); AOL – área de olho de lombo (*eye loin area*).

Os parâmetros PCQ, RC e ET apresentaram comportamento linear decrescente com a inclusão da elódea na ração dos suínos, enquanto que os demais parâmetros, PVJ, CC, AOL e RCG, não foram influenciados significativamente ( $p > 0,05$ ).

Estes resultados estão de acordo com Oliveira et al. (2002) que trabalhando com a casca de café melosa na alimentação de suínos, observaram menor rendimento de carcaça (RC) e menor espessura de toucinho (ET); Pond et al. (1988), também, observaram uma redução na espessura de toucinho de suínos alimentados com dietas fibrosas. Esse fato pode ser explicado como, consequência, de uma restrição energética ocasionada pelo alto teor de fibra.

Segundo Gomes (1996) a redução da espessura de toucinho resulta em melhoria de qualidade de carcaça, apesar de estar associado ao menor ganho do peso corporal de suínos alimentados com dietas fibrosas, o que corrobora com os dados de desempenho dos animais aqui avaliados.

Os valores médios dos pesos dos órgãos e do trato gastro intestinal (TGI) são apresentados na Tabela 5. Observa-se que não ocorreram variações no peso dos órgãos. Os achados corroboram com os relatos de Hale et al. (1986), que não observaram efeito significativo da dieta fibrosa (26% FDN) sobre o peso do estômago vazio, intestino delgado, ceco e cólon, coração, pulmão, rins e fígado de suínos em fase de crescimento.

**Tabela 5.** Média dos pesos dos órgãos de fêmeas suínas em terminação submetidas aos diferentes tratamentos.

*Table 5. Average organs weight of gilts in the finished phase subjected to different treatments.*

Órgãos Organs	Níveis de Elódea na ração (%) Levels of the Elódea in the ration				
	0	5	10	15	Sig. ns
Coração (g) <i>heart</i>	308	440	358	330	ns
Pulmão (g) <i>lung</i>	668	588	610	608	ns
Rim (g) <i>kidney</i>	323	250	275	310	ns
Baço (g) <i>spleen</i>	138	110	130	120	ns
Fígado (kg) <i>liver</i>	1,525	1,500	1,450	1,438	ns
TGI (kg) <sup>1</sup> <i>TGI<sup>1</sup></i>	7,085	7,850	7,403	7,825	ns
					9,88

ns = não significativo (*not significant*) ( $p > 0,05$ ); <sup>1</sup>TGI - trato gastrintestinal (*Gastric intestinal tract*).

Alguns fatores podem ter interferido nos resultados obtidos neste estudo, entre os quais destacam-se a qualidade da fibra empregada, se mais ou menos fermentável, e o padrão racial dos animais utilizados. Já Kass et al. (1980) avaliaram níveis de 31 e 43% de FDN na ração de suínos em crescimento e observaram que o peso do estômago vazio apresentou-se significativamente menor em relação ao controle; entretanto, o intestino delgado, ceco e cólon apresentaram-se mais pesados.

Quantificou-se o cádmio ingerido pelos suínos durante o período experimental, cujos resultados encontram-se na Tabela 6. Observa-se que a ingestão de Cádmio proveniente da inclusão da elódea nas rações foi inferior aos níveis considerados tóxicos, uma vez que a ração com maior nível de elódea (15%) proporcionou uma ingestão diária de 0,295 ppm e total de 22,38 ppm, e segundo Cousins e Feldman (1973) o nível é considerado tóxico, somente a partir de 50 ppm diário.

**Tabela 6.** Médias da ingestão de cádmio proveniente da elódea pelos suínos durante o período experimental (74 dias).

*Table 6. Average of the intake of cadmium from elodea by pigs during the trial period (74 days).*

Ingestão de cádmio Ingestion of cadmium	Níveis de Elódea na ração (%) Levels of the Elodea in the ration			
	0	5	10	15
Total (ppm) <i>total</i>	0	7,77	15,24	22,38
Diária (ppm) <i>daily</i>	0	0,102	0,201	0,295

Quanto à concentração de cádmio nos órgãos (fígado e rins), os resultados são apresentados na Tabela 7. Não houve efeito significativo para os níveis de cádmio encontrado no tecido seco do fígado e dos rins de suínos em crescimento e terminação e este resultado pode ser explicado pelo fato da ingestão de cádmio ter sido inferior ao nível considerado tóxico.

**Tabela 7.** Médias dos teores de cádmio encontrados no fígado e rins de leitoas em terminação alimentadas com elódea.

*Table 7. Averages of the levels of cadmium found in the liver and kidney of gilts finishing fed elodea.*

Órgãos Organs	Níveis de Elódea na ração (%) Levels of the Elodea in the ration				
	0	5	10	15	CV (%)
Fígado <i>liver</i>	0,364	0,350	0,466	0,393	15,88 ns
Rim <i>kidney</i>	3,442	3,257	3,879	5,140	49,19 ns

ns = não significativo (*not significant*) ( $p > 0,05$ ).

Cousins e Feldman (1973) incluindo diariamente 50 ppm de cádmio ( $CdCl_2$ ) encontraram diminuição no hematócrito de suínos durante o período de 42 dias, e que a partir de 150 ppm observou-se uma diminuição no ganho de peso e da atividade de aminopeptidases renais. Os mesmos autores relatam, ainda, que a ingestão de níveis mais elevados, 1.350 ppm provoca diminuição do fósforo sérico e aumento de zinco no fígado e rins e pelo aumento na concentração deste elemento no baço, pulmões e coração.

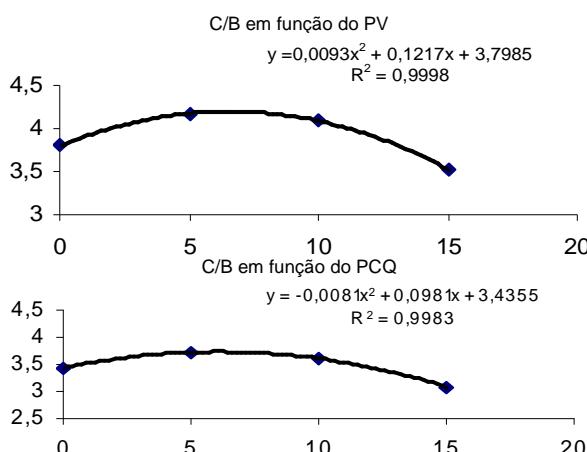
Os resultados da avaliação econômica encontram-se na Tabela 8. O custo/benefício apresentou comportamento quadrático, o que possibilitou, economicamente, determinar o nível máximo de inclusão da elódea em 6,55% em função do PV e 6,05% em função do PCQ (Figura 1).

**Tabela 8.** Relação Custo/Benefício (C/B) dos tratamentos experimentais.

*Table 8. Relationships Cost/Benefit (C/B) of experimental treatments.*

Parâmetros Parameters	Níveis de Elódea na ração (%) Levels of the Elodea in the ration			
	0	5	10	15
C/B pelo método estimado em função do PV <sup>1</sup> (R\$) <i>Estimate method in function the PV<sup>1</sup></i>	3,44	3,71	3,62	3,08
C/B pelo método estimado em função do PCQ <sup>2</sup> (R\$) <i>Estimate method in function the PCQ<sup>2</sup></i>	3,80	4,17	4,09	3,53

<sup>1</sup>Peso vivo (live weight); <sup>2</sup>Peso da Carcaça Quente (hot carcass weight).



**Figura 1.** Comportamento da relação Custo/Benefício em função do peso vivo (PV) e do peso de carcaça quente (PCQ).

*Figure 1. Behavior of the relationship Cost / Benefit according to the body weight (BW) and the hot carcass weight (HCW).*

A relação custo/benefício expressa a lucratividade por kg de produto seja por peso vivo (PV) ou por peso de carcaça quente (PCQ), portanto quanto maior esse valor, melhor.

## Conclusão

A inclusão de elódea representou piora na conversão alimentar e no ganho de peso, porém economicamente é viável incluir até 6,5%, com base no custo benefício em função do peso vivo e do peso da carcaça quente.

## Agradecimentos

A Companhia Hidroelétrica do Vale do São Francisco (CHESF) pelo financiamento da pesquisa.

## Referências

- ABCS-Associação Brasileira de Criadores de Suínos. **Método Brasileiro de Classificação de Carcaças**. Estrela, 1973.
- COUSINS, R. J.; FELDMAN, S. L. Effect of cholecalciferol on cadmium uptake in the chick. **Nutrition Reports International**, v. 8, n. 46, p. 363, 1973.
- ETIENNE, M. Utilization of high fiber and cereal by sow, a reviewer. **Livestock Production Science**, v. 16, n. 3, p. 229-242, 1987.
- EUCLIDES, R. F. **Manual de utilização do programa SAEG**. Sistema para análises estatísticas e genéticas. Viçosa: Ed. da UFV, 1983.
- GOMES, J. D. F. **Efeitos do incremento da fibra em detergente neutro, sobre parâmetros de desempenho, de digestibilidade dos componentes dietéticos e da morfologia intestinal de Marrás**. 1996. 110f. Tese (Doutorado em Produção Animal)-Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1996.
- GOMES, J. D. F.; PUTRINO, S. M.; MARTINELLI, M. R.; ISHI, M. P.; SOBRAL, P. J. A.; FUKUSHIMA, R. S. Morfologia de Órgãos digestivos e não digestivos de suínos de linhagens modernas durante as fases de crescimento e terminação e pós-terminação. **Acta Scientiarum. Animal Science**, v. 29, n. 3, p. 261-266, 2007.
- GUIDONI, A. L.; IRGANG, R.; ALVES, S. R. Predição do preço do suíno abatido em função do peso e rendimento de carne na carcaça. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33., 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Zootecnia, p. 522-523, 1996.
- HALE, O. M.; NEWTON, G. L.; HAYDON, K. D. Effect of diet and exercise on performance, carcass traits and plasma components of growing, finishing barrows. **Journal of Animal Science**, v. 62, n. 3, p. 665-671, 1986.
- KASS, M. L.; VAN SOEST, P. J.; POND, W. G. Utilization of dietary fiber from alfalfa by growing swine. II. Volatile fatty acid concentrations in and disappearance from the gastrointestinal tract. **Journal of Animal Science**, v. 50, n. 1, p. 192-197, 1980.
- OLIVEIRA, R. J. F.; CARVALHO, F. F. R.; BATISTA, A. M. V.; ANDRADE, M. F.; SILVA FILHA, O. L.; MEDEIROS, S. J. S. Efeito da adição da egeria densa sobre a digestibilidade e balanço de nitrogênio em caprinos. **Archivos de Zootecnia**, v. 53, n. 202, p. 175-184, 2004.
- OLIVEIRA, S. L.; FIALHO, E. T.; MURGAS, L. D. S.; FREITAS, R. T. F.; OLIVEIRA, A. I. G. Utilização de casca de café Melosa em rações de suínos em terminação. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 26, n. 6, p. 1330-1337, 2002.
- OLIVEIRA, V.; FIALHO, E. T.; LIMA, J. A. F.; OLIVEIRA, A. I. G.; FREITAS, R. T. F. Substituição do milho por casca de café em rações isoenergéticas para suínos em crescimento e terminação. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 25, n. 2, p. 424-436, 2001.
- POND, W. G.; JUNG, H. G.; VAREL, V. H. Effect of dietary fiber on young adult genetically lean, obes and contemporary pigs: body weight, carcass measurements, organ weight and digesta content. **Journal of Animal Science**, v. 66, n. 3, p. 699-706, 1988.
- ROSTAGNO, H. S. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa: UFV-Imprensa Universitária, 2000.

Received on May 26, 2008.

Accepted on January 26, 2009.

License information: This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.