

Determinação da composição química e do valor nutritivo do bagaço de cevada em suínos

Marcia de Sousa Vieira¹ e Antonio A. Vieira

Instituto de Zootecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica. Brasil

Nutritional value of barley bagasse determined with growing pigs

Abstract: This study was conducted to evaluate the nutritional value of barley bagasse (BB) in swine. Three samples of BB from the same brewery were analyzed for chemical composition with the following mean results: dry matter (DM), 21,58%; gross energy, 52156 kJ/kg DM; crude protein, 24,89%; ether extract, 10,82%; ash, 8,01%; crude fiber, 15,99%; neutral detergent fiber, 66,37%; acid detergent fiber 24,24% and nitrogen-free extract, 56,28%. A digestibility trial was conducted with five castrated male pigs of 35 kg, mean liveweight housed individually in metabolism cages. The treatments consisted of two diets, one being a control (74% maize, 21,4% soybean meal and 4,6% other ingredients), and the other a test diet in which BB substituted for 40% of the control formula (DM basis). The digestible energy value determined for BB was 2983 kJ/kg DM. Inclusion of BB in the diet reduced the urinary excretion of nitrogen and improved the efficiency of nitrogen utilization, but it also reduced nutrient digestibilities due to its fibrous nature.

Key words: Brewery residues, Chemical composition, Digestibility, Swine

Resumo: Avaliou-se o valor nutricional de bagaço de cevada (BCV) em suínos. Três partidas do BCV de mesma origem foram analisadas para composição química, obtindo as seguintes médias: matéria seca (MS), 21,58%; energia bruta, 5216 kcal/kg MS; proteína bruta, 24,89%; extrato etéreo, 10,82%; matéria mineral, 8,01%; fibra bruta, 15,99%; fibra em detergente neutro, 66,37%; fibra em detergente ácido, 24,24% e extrativo não nitrogenado, 56,28%. Para o ensaio de digestibilidade foram utilizados cinco suínos machos castrados com peso médio de 35 kg, alojados em gaiolas metabólicas. Os tratamentos consistiram de uma dieta controle (74% milho, 21,4% farela de soja e 4,6% ingredientes menores) e uma dieta teste, onde o BCV substituiu, na base MS, 40% da dieta controle. A energia digestível do BCV determinado foi de 2983 kcal/kg MS. Com inclusão do BCV na dieta houve redução na excreção urinária de nitrogênio e melhora na eficiência de utilização, mais também redução na digestibilidade dos nutrientes devido a sua característica fibrosa.

Palavras chave: Composição química, Digestibilidade, Resíduo de cervejaria, Suínos

Introdução

A utilização de subprodutos da agroindústria na dieta de animais de interesse zootécnico vem sendo realizada a centenas de anos. Atualmente o uso de subprodutos se intensificou entre os pecuaristas e nutricionistas, principalmente devido a questões de ordem econômica e de sustentabilidade.

O bagaço de cevada (BCV) "in natura" proveniente da indústria cervejeira apresenta potencial para ser utilizado na alimentação de suínos. Entretanto, por ser um subproduto de elevado teor de umidade pode apresentar variação na sua composição nutricional, de acordo com o grão de cevada utilizado ou com o

tipo de processamento a que tenha sido submetido. Além disso, devido ao seu alto conteúdo fibroso pode reduzir a digestibilidade dos nutrientes da dieta. Assim, para utilização do BCV são necessárias informações relativas ao seu valor nutricional. De posse destes dados, torna-se possível a elaboração de rações balanceadas que permitam aperfeiçoar o aproveitamento dos nutrientes pelos suínos, auxiliando na diminuição dos custos de produção e na excreção de nutrientes para o ambiente.

Contudo, há escassas informações na literatura quanto ao valor nutritivo do BCV, dificultando a

Recibido: 2013-12-25. Aceptado: 2016-04-24

¹ Autor para la correspondencia: Marcia de Sousa Vieira" marcia.zootec@hotmail.com, msvzootec@yahoo.com.br

introdução deste em rações balanceadas para suínos em crescimento. Desta forma, o presente trabalho foi

realizado com o objetivo de avaliar o valor nutritivo do BCV para suínos em crescimento.

Material e Métodos

Todos os procedimentos realizados com os animais foram aprovados pelo Comitê de Ética e Experimentação Animal da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro e estão de acordo com a Regulamentação brasileira para o uso de animais em fins didáticos e científicos (Lei federal Nº 11.794 de 8 de Outubro de 2008).

Foram realizadas análises bromatológicas de três partidas do BCV obtido da indústria AMBEV-RJ. De cada partida foram retiradas três alíquotas para a formação de uma amostra composta, consideradas como repetições. Amostras de BCV foram moídas em moinho de facas, peneira de 1 mm e analisadas para matéria seca (MS: método 930.15; AOAC, 1990), proteína bruta (PB: método 990.03), matéria mineral (MM: método 942.05), gordura bruta (EE: método 920.39), energia bruta (EB: bomba calorimétrica modelo C2000 - IKA Werke GmbH & Co. KG, Staufen, Alemanha), fibra bruta (FB: método 962.09; AOAC, 1990) e fibra em detergente neutro (FDN) e ácido (FDA) (Van Soest, 1994). O extrativo não nitrogenado (ENN) foi obtido pela equação $ENN = 100 - (\%PB + \%Cinza + \%EE + \%FB)$. Os minerais K, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn e Mn foram determinados segundo a metodologia de Tedesco *et al.* (1995).

Cinco suínos machos, castrados (Linhagem Comercial Agrocere PIC®), com peso médio de 35,0 kg foram utilizados para o ensaio de digestibilidade. Os animais foram alojados individualmente em gaiolas metabólicas, localizadas em galpão de alvenaria, com piso de concreto, pé direito 3,0m com paredes laterais de 1,5 m, coberto com telhas de amianto. Cada gaiola foi equipada com comedouro e bebedouro frontal e piso ripado, permitindo liberdade de movimento. Durante 7 d de adaptação ao novo ambiente e as dietas, foi quantificado diariamente o consumo voluntário de ração, para cada animal nos diferentes tratamentos, e o menor consumo serviu de base para a quantidade de dieta a ser fornecida durante o período experimental. Dessa forma, cada suíno recebeu uma quantidade diária de ração restrita por unidade de peso metabólico ($kg^{0,75}$), de acordo com metodologia descrita por Sakomura e Rostagno (2007).

Segundo Sakomura e Rostagno (2007), quanto maior a proporção do alimento na dieta-teste, maior a precisão na determinação do conteúdo energético do alimento. Contudo, os mesmos autores afirmam que a substituição da dieta referência pelo ingrediente teste

não deve ultrapassar 40%. Desta forma, o BCV foi misturado a ração controle na proporção adequada para contribuir com 40% da MS total, no momento do fornecimento. Durante o período experimental, que compreendeu 12 d, os animais tiveram livre acesso à água. Cada gaiola representou uma unidade experimental.

Os animais foram submetidos a dois tratamentos: T1, dieta controle (Tabela 1), formulada para atender as exigências dos suínos na fase de crescimento, de acordo com Rostagno *et al.* (2005); T2, dieta teste, onde o BCV substituiu, na base da MS, 40% da dieta controle. A composição bromatológica do BCV, utilizado no presente experimento encontra-se na Tabela 2. Durante o período experimental o bagaço foi armazenado em sacos plásticos, dentro de tonéis tampados. Apresentou consistência pastosa, homogênea, coloração marrom e odor ácido característico. Devido ao curto período experimental, não foram observadas mudanças significativas nas respectivas características.

Foi realizada coleta total de fezes e urina, utilizando 1,0% de óxido férrico (Fe_2O_3) como marcador fecal para a determinação do início e fim da coleta. Diariamente fezes e urina foram coletadas, homogeneizadas e conservadas a $-15^{\circ}C$. Para evitar contaminação bacteriana e perda de nitrogênio na urina utilizou-se 1% de ácido clorídrico (HCL - 6N) em cada balde coletor. Ao fim do período experimental as fezes e urina foram descongeladas, homogeneizadas, sendo retirada uma amostra de 500 g e 100 ml por repetição, respectivamente, para análises.

As análises bromatológicas das fezes e urina seguiram as mesmas metodologias utilizadas para análise do BCV. O teor de nitrogênio na urina foi determinado na amostra líquida utilizando-se igual método das amostras de fezes e BCV. Posteriormente, determinaram-se os coeficientes de digestibilidade (CD) da MS (CDMS), da PB (CDPB), do EE (CDEE), da MM (CDMM), da FDN (CDFDN), da FDA (CDFDA), assim como a energia digestível (ED) o balanço de nitrogênio e fósforo da dieta controle, da dieta teste e do BCV segundo as fórmulas de Matterson *et al.* (1965).

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, com dois tratamentos sendo duas repetições para a dieta controle e três para a dieta com incorporação de BCV.

Tabela 1. Composição de ingredientes e níveis nutricionais da dieta controle, com base na matéria natural

Ingredientes	Composição
Milho	74,00
Farelo de soja	21,40
Calcário	0,42
Fosfato bicálcico	1,52
Sal	0,36
Óleo de soja	0,83
Premix mineral ¹	0,25
Premix vitamínico ²	0,25
DL-Metionina	0,06
L-Lisina	0,31
L-Treonina	0,07
Inerte	0,50
Total	100
Composição calculada³	
Energia digestível (kcal/kg)	3394
Proteína bruta (%)	16,47
Lisina total (%)	1,02
Metionina total (%)	0,33
Na (%)	0,17
Ca (%)	0,63
P disponível (%)	0,38
P total (%)	0,58
Fibra bruta (%)	2,71

¹Níveis de garantia por kg de produto: Ferro, 60000 mg; Cobre, 13000 mg; Manganês, 120000; Zinco, 100000 mg; Iodo, 2500 mg; Selênio, 500 mg e Excipiente q.s.p. 1000 g.

²Níveis de garantia por kg de produto: Vit. A, 6000000 UI; Vit. D₃, 2000000 UI; Vit. E, 12000 mg; Vit. K, 800 mg; Vit. B₁, 1000 mg; Vit. B₂, 4500 mg; Vit. B₆, 1500 mg; Vit. B₁₂, 12000 mg; Niacina, 30000 mg; Pantotenato de cálcio, 10000 mg; Ácido fólico, 550 mg; Biotina, 50 g; Antioxidante, 5000 mg; Excipiente q.s.p. 1000 g.

³Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos

Resultados e Discussão

Observou-se variação na composição dos diferentes componentes estudados, atribuída às diferenças na composição das partidas de cevada que teriam sido usadas na fabricação da cerveja nos diferentes momentos em que estas amostras foram obtidas (Tabela 2). O valor médio (21,58%) encontrado para MS, variando entre 20,56 e 22,96%, está de acordo com os valores encontrados na literatura (Costa *et al.*, 2006; Braz, 2008). Ao se utilizar o BCV "in natura" deve-se estar atento ao teor de umidade, uma vez que este fator pode ser o principal limitante a incorporação nas dietas devido a problemas de fermentação e consequente piora do seu valor nutricional.

A EB variou de 5032 a 5337 kcal/kg na MS. O alto valor da EB pode não refletir em altos valores de

energia digestível devido ao seu elevado componente fibroso.

Observou-se variação significativa no valor de PB (22,23 a 28,09%). Diferenças na variedade do grão, fertilidade do solo no qual a cevada foi cultivada bem como o tipo de processamento utilizado para a fabricação da cerveja podem explicar este resultado. Costa *et al.* (2006) e Stein *et al.* (2006) encontraram valores de 23,46% e 27,43% PB, respectivamente.

Assim como a PB, significativas variações nos valores de MM foram encontradas no presente experimento e na literatura. Mayer *et al.* (2007) encontraram valores médios de 2,45% e 1,44% de MM. Estes autores afirmam que as diferenças no teor de MM dos grãos foram decorrentes do descascamento, pois a maior parte da MM se concentra na casca ou próximo

Tabela 2. Composição química e valor energético do bagaço de cevada

Itens	Composição química				BCV ¹
	Partida 1	Partida 2	Partida 3	Média	
Matéria seca (%)	22,96	21,21	20,56	21,58	21,2
Energia bruta (kcal/kg) ²	5032	5279	5337	5216	5273
Proteína bruta (%) ²	22,23	28,09	24,34	24,89	28,09
Extrato etéreo (%) ²	10,27	12,29	9,91	10,82	12,29
Matéria mineral (%) ²	11,83	4,40	7,80	8,01	4,40
Fibra bruta (%) ²	14,73	16,76	16,49	15,99	16,76
Fibra em detergente ácido (%) ²	23,80	22,46	26,45	24,24	23,80
Fibra em detergente neutro (%) ²	62,68	67,83	68,60	66,37	62,68
Fósforo (%) ²	0,37	0,34	0,46	0,39	-
Potássio (%) ²	0,12	0,11	0,11	0,11	-
Cálcio (%) ²	0,61	0,22	0,23	0,35	-
Magnésio (%) ²	0,12	0,11	0,11	0,11	-
Ferro (mg/kg) ³	48,00	58,00	38,00	48,00	-
Cobre (mg/kg) ³	15,00	23,00	14,00	17,33	-
Zinco (mg/kg) ³	72,60	51,00	49,00	57,53	-
Manganês (mg/kg) ³	35,50	41,00	43,00	39,83	-
Extrativo não nitrogenado (%)	55,67	55,22	57,95	56,28	-

¹Bagaço de cevada utilizado no ensaio de digestibilidade

²Com base na matéria seca

³Com base na matéria natural

a ela. No processamento da cevada para obtenção do bagaço sobra grande quantidade de casca, podendo este fato estar relacionado à grande variação no valor de MM.

O valor médio do EE do BCV foi 10,82%. Geron (2006) relata valor de 8,38% e, Geron *et al.* (2007), de 5,46%. O teor de EE, quando elevado, pode causar problemas com rancificação da ração. Além disto, segundo Stein *et al.* (2006) a gordura dos resíduos de destilaria tem uma relativa concentração de ácidos graxos insaturados, a qual pode contribuir para aumentar a espessura de toucinho de suínos que são alimentados com dieta com elevados níveis destes resíduos. Contudo, Vieira *et al.* (2006) trabalhando com níveis de inclusão do BCV até 50% com base na MS, não encontraram efeito sobre as características de carcaça de suínos em terminação.

O valor médio da FDN foi 66,37%, acima daquele encontrado por Geron *et al.* (2007) e Stein *et al.* (2006), 59,65% e 40,13%, respectivamente. A FDA variou de 22,46 e 26,45% e está de acordo com aquele reportado por Geron (2006) (24,82%). No entanto, foi bem superior ao relatado por Stein *et al.* (2006) (9,88%). Devido à crescente demanda do uso de grãos na alimentação humana e para a produção de biocombustíveis, pode crescer a importância do uso de subprodutos de origem vegetal na alimentação de

suínos. Isto implica na utilização de ingredientes com teores de fibra elevados, tornando-se necessários mais estudos a respeito destes constituintes na alimentação de suínos e a forma de potencializar o seu uso.

Por ser um subproduto onde a parte mais solúvel e digestível foi retirada para a fabricação da cerveja, o BCV apresenta baixos níveis de ENN (56,28%).

O BCV pode ser considerado uma boa fonte de macro e microminerais quando observado os valores médios encontrados no presente experimento. Contudo, deve-se atentar quanto à disponibilidade destes minerais, principalmente do fósforo. De uma forma geral os valores médios de macro e microminerais foram superiores ou equivalentes aos encontrados no milho e farelo de soja.

A ED do BCV foi 2983 kcal/kg na MS (Tabela 3). O BCV proporcionou redução no valor de ED da dieta teste devido ao seu elevado nível de fibra. O nível de fibra do BCV reduziu em 4,5% a digestibilidade do nitrogênio na dieta teste e aumentou em 14,4% o nitrogênio retido da dieta controle. Vieira *et al.* (2009) e Otto *et al.* (2003) reportaram valores semelhantes. Ao se avaliar o balanço de nitrogênio observa-se redução no consumo de nitrogênio da dieta teste quando comparado a dieta controle e segundo Dunkin *et al.* (1986), a retenção de nitrogênio está intimamente relacionada ao seu consumo. Apesar da significativa

Tabela 3. Energia digestível do bagaço de cevada, balanços de nitrogênio e fósforo e digestibilidade dos nutrientes das dietas controle e teste¹

Item	Dietas		BCV
	Controle	Teste	
Energia digestível (kcal/kg)	3861	3510	2983
Balanço de nitrogênio			
Ingerido (g/d)	40,92	26,86	-
Fecal (g/d)	3,33	3,29	-
Coeficiente de digestibilidade (%)	91,86	87,75	-
Urinarío (g/d)	14,48	3,72	-
Excretado total (g/d)	17,78	7,01	-
Absorvido (g/d)	37,62	23,57	-
Retido (g/d)	23,14	19,85	-
Eficiência de utilização do N (%)	56,55	73,90	-
Balanço de fósforo			
Ingerido (g/d)	6,74	4,01	-
Fecal (g/d)	1,72	1,34	-
Coeficiente de digestibilidade (%)	74,48	66,58	-
Absorvido (g/d)	5,02	2,67	-
Coeficiente de digestibilidade dos nutrientes			
Matéria seca (%)	89,70	83,78	-
Proteína bruta (%)	91,86	87,82	-
Matéria mineral (%)	55,55	49,43	-
Extrato etéreo (%)	91,93	88,45	-
Fibra em detergente neutro (%)	70,27	61,93	-
Fibra em detergente ácido (%)	60,33	48,46	-

¹Com base na matéria seca

diferença do nitrogênio ingerido entre os tratamentos não houve diferença no nitrogênio excretado nas fezes, contudo a tendência de excreção de nitrogênio urinário foi a mesma observada no nitrogênio ingerido. Sendo a urina a principal via de eliminação do nitrogênio em excesso metabolizado no organismo dos suínos, o resultado indica menor contribuição de nitrogênio urinário para o meio ambiente quando se observa os valores de excreção total. Ainda, explica a maior eficiência na utilização de nitrogênio dos animais que consumiram o BCV.

O consumo de fósforo assim como o de nitrogênio foi reduzido na dieta teste, entretanto, observou-se maior excreção fecal proporcional de P (25,52% contra 33,42%). A disponibilidade aparente do fósforo na dieta teste foi 10,61% inferior à dieta controle. A digestibilidade do fósforo foi superior ao das principais fontes de fósforo orgânico de origem vegetal normalmente usado nas rações de suínos, (em torno de 30%). Vieira *et al.* (2009) trabalhando com níveis de inclusão de BCV na dieta de suínos em terminação até 15,0% não observaram diferenças significativas na digestibilidade do fósforo em relação a dieta controle. É possível que a

fermentação da cevada na fabricação da cerveja acarrete aumento da disponibilidade do fósforo no BCV.

Observa-se que houve redução de digestibilidade dos nutrientes na dieta teste em todas as respostas (Tabela 3). O CDMS da dieta teste foi semelhante aos resultados obtidos por Vieira *et al.* (2009) com cinco níveis de inclusão do BCV na alimentação de suínos em terminação, de 87,44% a 90,14% para os níveis de 3,75% a 15,00%, respectivamente. A menor digestibilidade dos nutrientes na dieta teste também pode ser explicada pelo nível de fibra do BCV. Jongbloed *et al.* (1992), trabalhando com o farelo de girassol com 19, 23, 29 e 35% de fibra bruta, obtiveram redução linear nos CD da MS 62,9; 60,5; 57,6; e 44,8%, respectivamente. Schulze *et al.* (1994) reportam que a fibra dietética reduz a digestibilidade da proteína e de aminoácidos por meio de estímulo da produção de proteína de origem bacteriana, através da adsorção de aminoácidos e peptídeos para a matriz da fibra e pelo aumento da secreção de proteína endógena. O que poderia explicar os resultados do CDPB no presente experimento.

O CDEE da dieta teste foi 3,79% inferior ao encontrado na dieta controle. Os lipídeos têm a capacidade de reduzir a velocidade de passagem do alimento no trato gastrointestinal e com isso aumentam a digestibilidade pela atuação mais prolongada das enzimas digestivas. Ainda que o BCV tenha elevados teores de lipídeos, pode não ter havido uma redução significativa na taxa de passagem a ponto de manter os valores de digestibilidade elevados na dieta teste quando comparados aos da dieta controle. Isto pode ter ocorrido devido ao alto teor de cinza do BCV (4,4%). De acordo com Noblet *et al.* (1993) a MM exerce influência negativa na digestibilidade da gordura, através da formação de sabões com minerais da dieta.

O CDMM foi 11,02% inferior ao valor encontrado na dieta controle. Vieira *et al.* (2009) observaram efeito quadrático significativo do nível de BCV na dieta sobre o CDMM, sendo que haveria aumento no coeficiente

com aumento do nível de BCV até 13,97% na dieta e redução no CD após este nível de inclusão.

Os CD da FDN e da FDA da dieta teste foram 11,87% e 19,68% inferiores aos valores encontrados para a dieta controle, respectivamente. Os resultados de CDFDN mostram que o suíno em crescimento tem uma capacidade limitada de aproveitamento desses nutrientes. Essa observação está em consonância com Scheeman *et al.* (1982), ao relacionarem elevado teor de FB nas rações com aumento nos movimentos peristálticos, tendo como consequência a redução no tempo de passagem da digesta pelo trato gastrointestinal e interferência na absorção dos nutrientes. No presente experimento, o teor de FB do BCV (16,76%) é considerado elevado para monogástricos, uma vez que o suíno tem o ceco pouco desenvolvido e com capacidade limitada de aproveitamento da matéria fibrosa.

Conclusão

O BCV apresentou composição química dentro da variação encontrada na literatura e sua ED foi de 2983 kcal/kg MS.

O alto teor de fibra do BCV causou redução na digestibilidade dos nutrientes e na ED. Apesar disso,

tanto as características bromatológicas quanto a digestibilidade dos nutrientes do BCV mostram que esse alimento tem potencial para ser utilizado na alimentação dos suínos.

Literatura Citada

- AOAC. 1990. Official Methods of Analyses (15th Ed.). Arlington, Virginia.
- Braz, J. M. 2008. Bagaço de cevada na dieta de suínos em fase de crescimento. Seropédica, RJ: UFRRJ, 2008. 47f. Dissertação. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, RJ.
- Costa, A. D., E. S. Mattos, C. A. R. Lima, A. A. Vieira, M. A. Mattos, R. A. D. Ferreira, V. C. Sarinho, e H. F. Ramalho. 2006. Composição e energia digestível do bagaço de malte em suínos machos nas fases de crescimento e terminação. Jornada de Iniciação Científica da UFRRJ, Seropédica.
- Dunkin, A. C., J. L. Black, and K. J. James. 1986. Nitrogen balance in relation to energy intake in entire male pigs weighing 75 kg. *Br. J. Nutr.* 55: 201-207.
- Geron, L. J. V. 2006. Caracterização química, digestibilidade, fermentação ruminal e produção de leite em vacas alimentadas com resíduo de cervejaria nas rações. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR.
- Geron, L. J. V., L. M. Zeoula, A. F. Branco, J. A. Erke, O. P. P. Prado, e G. Jacobi. 2007. Caracterização, fracionamento proteico, degradabilidade ruminal e digestibilidade *in vitro* da matéria seca e proteína bruta do resíduo de cervejaria úmido e fermentado. *Acta. Sci. Anim. Sci.* 29:291-299.
- Jongbloed, R., C. Kroonsberg, and I. E. Kappers. 1992. Estimating the feeding value of solvent extracted sunflower oilmeal and high grade feed barley *in vitro* and *in vivo*. Lelystad: Instituut-voor-Veevoedingsonderzoek. p.45.
- Mayer, T. E., G. Fuke, J. L. Nornberg, e E. Minella. 2007. Caracterização nutricional de grãos integrais e descascados de cultivares de cevada. *Pesq. Agropec. Bras.* 2:1635-1640.
- Matterson, L. D., L. M. Potter, N. W. Stutz, and E. P. Singsen. 1965. The metabolizable energy of feed ingredients for chicken. Research Report.
- Noblet, J., X. S. Shi, and S. Dubois. 1993. Metabolic utilization of dietary energy and nutrients for maintenance energy requirements in sows: Basis for a net energy system. *Br. J. Nutr.* 70:407-419.
- Otto, E. R., M. Yokoroma, P. K. Ku, N. K. Ames, and N. L. Trottier. 2003. Nitrogen balance and ileal amino acid digestibility in growing pigs fed diets reduced in protein concentration. *J. Anim. Sci.* 81: 1743-1753.
- Rostagno, H. S., L. F. T. Albino, e J. L. Donzele. 2005. Composição de alimentos e exigências nutricionais (Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos). Viçosa:UFV.
- Sakomura, N. K. e H. S. Rostagno. 2007. Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos. Jaboticabal: FUNEP.
- Scheeman, B. O., D. B. Richter, and L. R. Jacobs. 1982. Response to dietary wheat bran in the exocrine pancreas and intestine of rats. *J. Nutr.* 112:283-286.

- Schulze, H., P. Van Leeuwen, M. W. A. Verstegen, J. Huisman, W. B. Souffrant, and F. Ahrens. 1994. Effect of level of dietary neutral detergent fiber on ileal apparent digestibility and ileal nitrogen losses in pigs. *J. Anim. Sci.* 72: 2362-1994.
- Stein, H. H., M. L. Gibson, C. Pedersen, and M. G. Boersma. 2006. Amino acid and energy digestibility in ten samples of distillers dried grain with solubles fed to growing pigs. *J. Anim. Sci.* 84:853-860.
- Tedesco, M. J., S. J. Wolkweiss, e H. Bohnen. 1995. Análises de solo, plantas e outros materiais. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul. (Boletim Técnico, 5).
- Van Soest, P. J. 1994. *Nutritional Ecology of the Ruminant.* (2th Ed.). Ithaca: Comstock.
- Vieira, A. A., J. M. Braz, E. S. Mattos, T. S. P. Agostinho, A. D. Costa, e T. N. Santos. 2006. Avaliação de carcaça de suínos alimentados com rações contendo bagaço de cevada na fase de crescimentos e abatidos com 100 kg. VIII Congresso Internacional de Zootecnia, Recife-PE.
- Vieira, M. S., V. M. Santos, A. D. Costa, A. A. Vieira, T. C. M. Mendes, J. Dias, e R. M. Maia. 2009. Determinação dos teores de nitrogênio, fósforo e potássio nas fezes de suínos em terminação alimentados com rações contendo bagaço de cevada. XI Congresso Internacional de Zootecnia. Águas de Lindóia-SP.