



Impacto de estratégias nutricionais em indicadores de produtividade hídrica para suínos

doi: 10.4136/ambi-agua.1163

Received: 13 Aug. 2013; Accepted: 18 Nov. 2013

Julio Cesar Pascale Palhares

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) Pecuária Sudeste - São Carlos, SP, Brasil

*Autor correspondente: e-mail: julio.palhares@embrapa.br

RESUMO

A produtividade hídrica é um indicador ainda pouco considerado na produção animal. Isso se justifica por a água ser ainda entendida pelos atores da cadeia de produção como um recurso natural abundante disponível em quantidade e qualidade. O objetivo deste estudo foi avaliar o impacto de estratégias nutricionais em indicadores hídricos para suínos em crescimento e terminação. Cinco estratégias foram avaliadas: dieta testemunha (T1), com redução do nível de proteína bruta (T2), com fitase (T3), com minerais orgânicos (T4) e as três estratégias nutricionais juntas (T5). O indicador de produtividade hídrica é definido como a relação da quantidade de produto pelo total de água consumida para gera-lo. Os seguintes indicadores de produtividade hídrica foram calculados: peso total (kg L^{-1}), carcaça fria (kg L^{-1}), carne magra (kg L^{-1}) e nutricional (kcal L^{-1}). O T5 apresentou as melhores produtividades, ou seja, para cada litro de água consumida, se produziu maior quantidade de produto. A produtividade de peso total nesse tratamento foi de $3,0 \text{ kg L}^{-1}$, enquanto no T1 foi de $2,5 \text{ kg L}^{-1}$. O T3 apresentou as menores produtividades. A produtividade hídrica nutricional foi de 2.512, 2.763, 2.657, 2.814 e $3.039 \text{ kcal L}^{-1}$, respectivamente para T1, T2, T3, T4 e T5. A utilização de estratégias nutricionais reduz o consumo de dessedentação e, conseqüentemente, melhora a produtividade hídrica. As melhores produtividades são observadas quando se utiliza as estratégias simultaneamente.

Palavras-chave: aminoácidos, dessedentação, fitase, minerais orgânicos.

Impact of nutritional strategies on water productivity indicators for pigs

ABSTRACT

The productivity of water is a poorly considered indicator in animal agriculture. This is because water is a resource still believed by persons in the production network to be abundant and of good quality. The aim of this study was to evaluate the impact of nutritional strategies in water productivity indicators for growing and slaughtering pigs. Five strategies were evaluated: control diet (T1), with a reduction in the level of crude protein (T2), phytase (T3), organic minerals (T4) and the three nutritional strategies combined (T5). The water productivity indicator is defined as the quantity of product by water used. The following indicators were calculated: total weight (kg L^{-1}), cold carcass (kg L^{-1}) lean carcass (L kg^{-1}), and nutrition (kcal L^{-1}). T5 showed the best productivities for each liter of water used. The total weight productivity in this treatment was 3.0 kg L^{-1} , while in T1 was 2.5 kg L^{-1} . T3 had the lowest productivities. The nutritional water productivities were 2,512, 2,763, 2,657, 2,814,

and 3,039 kcal L⁻¹, respectively for T1, T2, T3, T4, and T5. Nutritional strategies reduce the use of drinking water and therefore improve water productivities. The best productivities were observed when combining the strategies.

Keywords: aminoacids, drinking water, phytase, organic minerals.

1. INTRODUÇÃO

O aumento do consumo de água na agricultura se dará devido à melhoria na qualidade dos alimentos e ao aumento da participação das proteínas animais nas dietas (Mioduszewski, 2009). É preciso estar ciente dos riscos que a falta de água significa para as produções pecuárias e, portanto, melhorar a eficiência de utilização do recurso. Aumentar o conhecimento da utilização da água pelos diferentes sistemas de produção é a melhor forma, senão a única, para atingir o equilíbrio hídrico das produções (Girard, 2012).

A água é um requisito fundamental para todas as produções animais, mas como objeto de pesquisa, recebe, surpreendentemente, pouca atenção. Há muitas razões para essa falta de interesse no tema. A água para a maior parte da produção pecuária mundial está disponível, se não abundante. Porque ela não é comercializada como as vitaminas, minerais, e aminoácidos, há pouco incentivo financeiro para estudar as relações da água com a produção de animais (Patience, 2012). Embora a água seja um elemento fundamental na produção de suínos e sua deficiência prejudica o desempenho dos animais e da criação, a relação água/produção de suínos ainda é pouco estudada.

É preciso estar ciente dos riscos que a falta de água significa para as produções pecuárias e com essa consciência, melhorar a eficiência da utilização da água. Palhares (2011) a relação água e produção de suínos é um tema que deve ser abordado de forma imediata e sistêmica, pois essa atividade é uma ameaça constante à quantidade e à qualidade deste recurso natural. Shaw et al. (2006) a água é o nutriente que o suíno requer em maior quantidade e seu consumo é influenciado por uma série de fatores, sendo um dos principais o tipo de dieta. A dieta bem formulada irá propiciar consumo ótimo de água e uso racional do recurso natural.

Durante os últimos 20 anos, os pesquisadores desenvolveram métricas para ajudar a caracterizar, mapear e acompanhar as questões ambientais no planeta. Os estudos têm destacado a incompatibilidade entre a disponibilidade hídrica e a demanda de água (Hoekstra et al., 2012). As métricas são fundamentais para avaliar o desempenho das atividades agropecuárias e relevantes para orientar produtores e consumidores em suas decisões.

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística destaca que os temas ambientais são recentes e não contam com uma larga tradição de produção de estatísticas no Brasil. Isto resulta numa menor disponibilidade de informações requeridas para uma abordagem mais completa. Por esta razão, permanecem algumas lacunas importantes, entre as quais se destacam: o uso da água, a erosão e a perda de solo, e a desertificação (IBGE, 2012).

Mitchell et al. (1995) indicadores podem ser comparados com valores de referência, definido como um nível ótimo, ou a um valor limite, definido como o nível mínimo necessário. Halberg (1999) estudos são necessários a fim de validar indicadores comuns aos diferentes tipos de sistemas pecuários, permitindo a comparações entre estes.

As três funções de um indicador são: simplificar, quantificar e comunicar de forma rápida e fácil. A utilização destes em atividades pecuárias auxiliam no entendimento do sistema de produção e na avaliação de sua sustentabilidade (Belanger et al., 2012). Indicadores hídricos podem ajudar os agricultores na compreensão do uso da água em sua atividade, otimizando esse uso e a gestão do recurso (Prochnow et al., 2012). Dependendo do objetivo em estimar a relação do consumo de água com a produção agropecuária, várias abordagens em diferentes escalas têm sido desenvolvidas. Os cientistas geralmente utilizam para expressar essa relação o conceito de eficiência do uso da água ou produtividade da água

(Zoehl, 2006; Bouman, 2007). Esse conceito pode ser aplicado à escala de animal de produção (Haileslassie et al., 2011).

Produtividade em geral, é um termo econômico que descreve uma relação entre a saída e a entrada e se destina a quantificar o quanto de produto é produzido por unidade de entrada de recurso. Da mesma forma, o termo eficiência do uso da água tem origem no conceito econômico de produtividade (Prochnow et al., 2012). Ambos os termos são utilizados no contexto da fisiologia, agronomia, hidrologia e ecologia em diferentes escalas e com diferentes variáveis em relação à saída (Zoehl 2006; Moore et al., 2011).

A produtividade hídrica é um indicador ainda pouco considerado nos trabalhos em produção animal. Isso se justifica por a água ser ainda entendida pelos atores da cadeia de produção como um recurso natural abundante disponível em quantidade e qualidade. Essa situação deve se alterar no curto prazo, pois a pressão social por sistemas produtivos mais eficientes no uso dos recursos naturais tende a aumentar. Doreau et al. (2012) a relação entre produção animal e os recursos hídricos deve ser considerada com o objetivo de estabelecer sistemas pecuários sustentáveis. Pereira et al. (2012) a percepção de uma sociedade urbana que prioriza a preservação do meio ambiente e a alocação presente e futura de água são desafios às atitudes dos agricultores e irão exigir novas abordagens.

O objetivo deste estudo foi avaliar o impacto de estratégias nutricionais em indicadores hídricos para suínos em crescimento e terminação.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O indicador de produtividade hídrica é definido como a relação da quantidade de produto pelo total de água consumida para gerá-lo (Van Breugel et al. 2010; Pereira et al., 2012).

Os indicadores de produtividade hídrica são apresentados na Tabela 1. Os indicadores propostos têm a intenção de caracterizar a eficiência de utilização da água na dimensão animal. Assim, eles contêm o princípio geral de estabelecer a melhor relação de entrada (água de dessedentação) por saída (peso e energia do produto).

Tabela 1. Indicadores de produtividade hídrica e sua descrição.

Indicador	Descrição
Peso Total	Relação do peso total dos animais terminados em cada tratamento com o consumo total de água de dessedentação do tratamento durante o ciclo produtivo (kg L^{-1})
Carcaça Fria	Relação do peso total dos animais terminados em cada tratamento (76% do peso total) com o consumo total de água de dessedentação do tratamento durante o ciclo produtivo (kg L^{-1})
Carne Magra	Relação do peso total dos animais terminados em cada tratamento (57,7% do peso total) com o consumo total de água de dessedentação do tratamento durante o ciclo produtivo (kg L^{-1})
Nutricional*	Relação da energia contida por quilograma de produto com o consumo total de água de dessedentação do tratamento durante o ciclo produtivo (kcal L^{-1})

* Considerando um quilograma de carne magra (57,7% do peso vivo), fornecendo $1.750 \text{ kcal kg}^{-1}$ (média dos cortes de bisteca, lombo e pernil) (NEPA, 2011).

As estratégias nutricionais avaliadas foram selecionadas a partir do estudo de Palhares et al. (2009). Neste trabalho os autores relacionaram o tipo de estratégia e o consumo de água de dessedentação de suínos em crescimento e terminação. Foram avaliados oitenta suínos, machos castrados, resultado do cruzamento de fêmeas Landrace x Large White com machos

MS60, ao redor de 30 kg de peso vivo e com idade média de 77 dias. O programa nutricional contemplava quatro dietas com as fases de 30 a 50 (Crescimento I), 50 a 70 (Crescimento II), 70 a 100 (Terminação I) e 100 a 130 kg (Terminação II).

A água de dessedentação foi servida a vontade para os animais. Cada baía dispunha de um galão com capacidade de 50 L colocado de forma suspensa. O galão estava conectado ao bebedouro da baía. Diariamente, o volume do galão era repostado, assim a diferença entre a capacidade do galão e o valor repostado forneceu o resultado do consumo total de água por baía e por animal. Metodologia semelhante para avaliação do consumo de água é descrita por Meyer et al. (2006).

Os tratamentos avaliados e as respectivas médias de consumo de água por animal por dia foram:

T1 – Dieta com nível alto de proteína bruta, suplementação mínima de aminoácidos e sem a inclusão de fitase e minerais orgânicos, consumo médio, 5,0 L animal⁻¹ dia⁻¹;

T2 – Dieta formulada a partir de T1, com redução do nível de proteína bruta, mediante a suplementação de lisina, metionina, treonina e triptofano industriais, observando a proteína ideal de todos os aminoácidos essenciais, consumo médio, 4,4 L animal⁻¹ dia⁻¹;

T3 – Dieta formulada a partir de T1, mas com a inclusão de fitase e redução dos teores de cálcio e fósforo da dieta, consumo médio, 4,6 animal⁻¹ dia⁻¹;

T4 – Dieta formulada a partir de T1, mas com a suplementação de 40% de minerais orgânicos (Cu, Zn e Mn) e 50% minerais inorgânicos, consumo médio, 4,4 L animal⁻¹ dia⁻¹;

T5 – Dieta formulada a partir de T1, mas combinando os tratamentos T2, T3 e T4, consumo médio, 4,0 L animal⁻¹ dia⁻¹.

A partir dos resultados do consumo médio de água por animal por dia de cada tratamento calculou-se os indicadores de produtividade hídrica. Para o cálculo do total de água consumida se considerou o somatório da água de dessedentação em cada tratamento durante o ciclo produtivo (117 dias de ciclo de produção).

As produtividades foram calculadas de acordo com a Equação 1.

$$PH = \frac{P[p, E]}{\sum_{t=1}^5 CT} \quad (1)$$

em que:

PH- Produtividade Hídrica.

P- Produto (*p*- peso total dos animais terminados em cada tratamento, *E*- energia total produzida por tratamento).

CT- Consumo total de água de dessedentação no tratamento T (L).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em todos os tratamentos que houve o uso de estratégias nutricionais verificou-se menor consumo de água pelos animais. O Tratamento 5 demonstrou que a utilização das estratégias nutricionais de forma simultânea proporciona o menor consumo diário de água. Isso representa menor uso do recurso natural, o que justifica a afirmação deste tratamento conter uma vantagem conservacionista frente aos outros tratamentos.

Ressalta-se que as tecnologias não devem ser avaliadas isoladamente, ou seja, somente por um enfoque nutricional, pois o objetivo do uso destas não pode se limitar somente a nutrição, mas como esta pode auxiliar no desempenho hídrico. Os resultados corroboram a consideração da nutrição como uma dos elos do manejo hídrico da atividade.

Na Tabela 2 observam-se os índices produtivos e as produtividades hídricas de cada tratamento. Verifica-se a relação entre uso da estratégia e melhoria da produtividade hídrica. O T5 apresentou as melhores produtividades, ou seja, para cada litro de água consumida, se produziu maior quantidade de produto. O T3 apresentou as menores produtividades entre as estratégias avaliadas. Os resultados indicam que o uso da fitase em conjunto com outras estratégias tem um impacto maior na melhoria da produtividade, mas trabalhos devem ser conduzidos a fim de esclarecer esse efeito.

Tabela 2. Índices produtivos e Produtividades Hídricas por tratamento.

Índices Produtivos	T1	T2	T3	T4	T5
Peso Total (kg)	20.898	22.646	22.150	21.931	21.493
Peso Total - Carcaça Fria (kg)	15.882	17.211	16.834	16.667	16.335
Peso Total - Carne Magra (kg)	12.058	13.067	12.780	12.654	12.401
Total de água consumida (L)	8.399	8.276	8.416	7.868	7.142
Produtividades Hídricas					
Peso Total (kg L ⁻¹)	2,5	2,7	2,6	2,8	3,0
Carcaça Fria (kg L ⁻¹)	1,9	2,1	2,0	2,1	2,3
Carne Magra (kg L ⁻¹)	1,4	1,6	1,5	1,6	1,7
Nutricional (kcal L ⁻¹)	2.512	2.763	2.657	2.814	3.039

Renault (2000) calculou uma produtividade hídrica nutricional para a carne de suíno de 0,41 kcal L⁻¹, valor muito abaixo do verificado neste estudo. O que pode explicar esta diferença são as premissas consideradas no conceito de produto e entrada de água. Se entrada de água for considerada como o total de água utilizada por um sistema de produção (água contida nos alimentos e águas de serviços), além da água de dessedentação, como aqui considerado, o valor do denominador será bem maior. O autor não esclarece o que é o produto “carne de suíno” a qual neste estudo foi utilizada a porcentagem de carne magra para o cálculo. Com isso, comparações entre valores de produtividade hídrica só podem ser feitos a partir de estudos com premissas de cálculo e fatores de alocação semelhantes, pois o consumo de água por um animal e o uso da água em um sistema de produção é multifatorial e dependente de aspectos locais, culturais, produtivos e econômicos.

Relacionando a produtividade de peso total com o número de cabeças de suínos abatidos no Brasil em 2012 (35.979.434 cabeças) (IBGE, 2013), observa-se o quanto o uso das estratégias pode representar na economia de água pela atividade e, conseqüentemente, na contribuição a gestão hídrica do país. Se os animais abatidos em 2012 fossem alimentados com a dieta T1, isso representaria um consumo de 1.871.911 m³ de água e com a dieta T5 1.490.644 m³ de água, portanto uma demanda 20% menor para abater o mesmo número de animais. Para os tratamentos T2, T3 e T4 essas demandas seriam 10%, 6% e 11%, respectivamente menores.

O impacto positivo verificado no consumo de água também foi verificado nos indicadores de produtividade hídrica. Os tratamentos nos quais houve o uso das estratégias nutricionais também apresentaram as melhores relações produto por consumo de água. Os tratamentos T2 e T4 apresentaram produtividades 10% maiores para todos os indicadores quando comparados a T1, para T3 esse valor foi de 6%. O tratamento com todas as estratégias apresentou produtividades 20% maiores do que o tratamento controle (T1). Halberg (1999) se

o valor do indicador sofreu alterações maiores do que 10 a 15% isso pode ser explicado por alterações no manejo.

Perry (2011) a produtividade hídrica é um tema de extrema importância porque a verificação de como ela pode ser melhorada é prioritário para a gestão dos recursos hídricos. Se a produtividade é maximizada pelo máximo rendimento por hectare, o objetivo é simples. Mas ganhos de produtividade pela redução da entrada de água é um objetivo complexo e de alta prioridade. As diferenças entre o peso total produzido por tratamento foram baixas em relação a T1, 8% maior em T2, 6% maior em T3, 5% maior em T4 e 3% maior em T5. Portanto, em T5 se produziu quase a mesma massa que em T1, mas com uma produtividade 20% maior. Isso demonstra que com uso das estratégias nutricionais o objetivo de alta complexidade é possível de ser atingido, devendo os resultados serem considerados na melhoria do manejo hídrico da atividade suinícola e na gestão da unidade hidrográfica que esta se insere.

Tendo como fator de decisão somente os indicadores de produtividade hídrica a dieta com todas as estratégias deve ser indicada como a melhor a ser utilizada. Mas em um sistema de produção outros aspectos devem ser considerados na tomada de decisão como os produtivos, culturais, de capacitação da mão de obra e econômicos. Certamente, essa dieta terá um maior custo de aquisição por conter mais tecnologia e, conseqüentemente, maior impacto no custo de produção. Portanto, a indicação da melhor estratégia para os públicos alvos (produtores e profissionais agropecuários) deve considerar todos esses aspectos.

Outro impacto positivo que as estratégias terão é na redução da excreção de nutrientes (nitrogênio, fósforo, cobre e zinco). A dieta em que só foi utilizada fitase como estratégia (T3) apresentou o menor ganho de produtividade hídrica em comparação a T1 (6%), mas é uma dieta que promoverá a redução da excreção do fósforo, um dos elementos responsáveis pela intensificação de processos de eutrofização dos recursos hídricos. Silva et al. (2005) a fitase tem a finalidade de melhorar a eficiência dos animais pelo aumento da digestão de produtos de baixa qualidade e redução da perda de fósforo nas fezes, além de reduzir a suplementação com fósforo inorgânico, diminuindo custos e melhorando a utilização do elemento. A dieta do T5 também reduzirá a excreção desse elemento, mas com um custo maior. Em áreas em que os solos apresentam altas concentrações de fósforo e/ou os recursos hídricos elevados índices de poluição orgânica, a dieta T3 pode ser recomendada, apesar de não apresentar uma produtividade hídrica tão significativa como a dieta com todas as estratégias.

Os resultados demonstram a eficiência das estratégias nutricionais quando se quer melhorar a relação peso do animal por quantidade de água consumida. Os indicadores de produtividade verificados estão relacionados às condições produtivas do experimento, mas podem servir como valores de referência na aplicação das estratégias em condições produtivas diferentes. O fato de já se ter referências significa um avanço, pois até o momento, informações relacionando produto e consumo de água, não só na produção de suínos, mas na produção animal são escassos, mas de fundamental importância quando se avalia produtos e atividades intensivas no uso da água.

4. CONCLUSÃO

A utilização de estratégias nutricionais reduz o consumo de dessedentação e, conseqüentemente, melhora a produtividade hídrica. O T5 apresentou as melhores produtividades, ou seja, para cada litro de água consumida, se produziu maior quantidade de produto. A produtividade de peso total nesse tratamento foi de 3,0 kg L⁻¹, enquanto no T1 foi de 2,5 kg L⁻¹. O T3 apresentou as menores produtividades. Os resultados obtidos são dependentes das condições produtivas, mas a pesquisa demonstra que as estratégias nutricionais promovem a conservação dos recursos hídricos em quantidade.

Os indicadores de produtividade hídrica podem ser utilizados como referências na avaliação de outras realidades produtivas que tenham os mesmos ou diferentes programas de arraçamento, na comparação com estratégias nutricionais diferentes das testadas neste estudo, bem como no estabelecimento de cenários de consumo de água de dessedentação pela atividade suinícola e proposição de ações que visem à melhoria da produtividade hídrica.

Disponibilidade de informação é fundamental para o correto manejo de uma atividade econômica e de um recurso natural. Assim, o cálculo de indicadores de produtividade hídrica contribui para esse manejo, bem como para promoção da segurança hídrica da atividade.

A suinocultura, como qualquer atividade pecuária é intensiva no uso da água, portanto deve gerar indicadores que demonstrem seu desempenho hídrico para sociedade. Isso poderá contribuir para redução dos conflitos sociais nas regiões de intensa produção e para persistência da atividade nessas regiões.

5. REFERÊNCIAS

- BÉLANGER, V.; VANASSE, A.; PARENT, D.; ALLARD, G.; PELLERIN, D. Development of agri-environmental indicators to assess dairy farm sustainability in Quebec, Eastern Canada. **Ecological Indicators**, v.23, p. 421–430, 2012.
- BOUMAN, B. A. M. A conceptual framework for the improvement of crop water productivity at different spatial scales. **Agriculture System**, v. 93, p. 34–60, 2007.
- DOREAU, M.; CORSON M. S.; WIEDEMANN, S. G. Water use by livestock: A global perspective for a regional issue? **Animal Frontiers**, v. 2, n. 2, p. 9-16, 2012.
- GIRARD, C. L. Reducing the impact of animal production on the water supply: increasing knowledge is the only solution. **Animal Frontiers**, v. 2, p. 1-2, 2012.
- HAILESLASSIE, A.; BLUMMEL, M.; CLEMENT, F.; DESCHEEMAKER, K.; AMEDE, T. et al. Assessment of the livestock-feed and water nexus across a mixed crop-livestock system's intensification gradient: an example from the Indo-Ganga basin. **Exp. Agric.** v. 47, p. 113–132, 2011.
- HALBERG, N. Indicators of resource use and environmental impact for use in a decision aid for Danish livestock farmers. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 76, p. 17-30, 1999.
- HOEKSTRA, A.Y. et al. Global monthly water scarcity: blue water footprints versus blue water availability. **PlosOne**, v.7, p.1-9, 2012.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Indicadores de desenvolvimento sustentável. Brasília: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2012. 350p. <http://www.ibge.gov.br> 29 jan. 2013.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Pesquisa Pecuária Municipal. Brasília: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2013. <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pecua/> 20 fev. 2013.
- MEYER, U.; STAHL, W.; FLACHOWSKY, G. Investigations on the water intake of growing bulls. **Livestock Science**, v. 103, p. 186-191, 2006.
- MIODUSZEWSKI, W. Water for agriculture and natural environment. **Journal Water Land Development**, n. 13b, p. 3–16, 2009.

- MITCHELL, G.; MAY, A.; MCDONALD, A. PICABUE: a methodological framework for the development of indicators of sustainable development. **International Journal of Sustainable Development & World Ecology**, v. 2, p. 104–123, 1995.
- MOORE, A. D.; ROBERTSON, M. J.; ROUTLEY, R.. Evaluation of the water use efficiency of alternative farm practices at a range of spatial and temporal scales: a conceptual framework and a modelling approach. **Agriculture System**, v. 104, p. 162–174, 2011.
- NÚCLEO DE ESTUDOS E PESQUISAS EM ALIMENTAÇÃO. Tabela Brasileira de Composição de Alimentos. em: <http://www.unicamp.br/nepa/taco/> 25 jun. 2012.
- PALHARES, J.C.P. Pegada hídrica dos suínos abatidos nos Estados da Região Centro-Sul do Brasil. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v.33, p. 309-314, 2011.
- PALHARES, J. C. P.; MIELE, M; LIMA, G. J. M. M. de. Impacto de estratégias nutricionais no custo de armazenagem, transporte e distribuição de dejetos de suínos. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE ANIMAIS, I. 12-14 mar. 2009, Florianópolis, **Anais...**Florianópolis: Sbera, 2009 1 CD-ROM.
- PATIENCE, J. F. The importance of water in pork production. **Animal Frontiers**, v. 2, p 28-35, 2012.
- PEREIRA, L. S.; CORDERYB, I.; IACOVIDES, I. Improved indicators of water use performance and productivity for sustainable water conservation and saving. **Agricultural Water Management**, v. 108, p. 39–51, 2012.
- PERRY, C. Accounting for water use: Terminology and implications for saving water and increasing production. **Agricultural Water Management**, v. 98, p. 1840-1846, 2011.
- PROCHNOW, A.; DRASTIG, K.; KLAUSS, H.; BERG, W. Water use indicators at farm scale: methodology and case study. **Food and Energy Security**, v. 1, p. 29-46, 2012.
- RENAULT, D.; WALLENDER, W.W. Nutritional water productivity and diets. **Agricultural Water Management**, v. 45, p. 275-296, 2000.
- SHAW, M.I, BEAULIEU, A.D., PATIENCE, J.F. Effect of diet composition on water consumption in growing pigs. **Journal of Animal Science**, v. 84, p. 3123-3132, 2006.
- SILVA, H. O. et al. Efeito da fitase sobre a excreção e teor de minerais nos ossos de suínos na fase de crescimento. **Agropecuária Técnica**, v.26, p.54-59, 2005.
- VAN BREUGEL, P.; HERRERO, M.; STEEG, J. V. DE.; PEDEN, D. Livestock water use and productivity in the Nile Basin. **Ecosystem**, v. 13, p. 205-211, 2010.
- ZOEBL, D. Is water productivity a useful concept in agricultural water management? **Agriculture Water Management**, v. 84, p. 265–273, 2006.