



Pegada hídrica de suínos e o impacto de estratégias nutricionais

Julio C. P. Palhares¹

¹ Embrapa Pecuária Sudeste. São Carlos, SP. E-mail: julio.palhares@embrapa.br (Autor correspondente)

Palavras-chave:

aminoácidos
dessedentação
fitase
fósforo
minerais orgânicos

RESUMO

Objetivou-se, neste estudo, calcular a pegada hídrica dos suínos abatidos no estado de Santa Catarina na década de 2001 a 2011 e avaliar o impacto de estratégias nutricionais no valor das pegadas azul e cinza. Testaram-se cinco estratégias nutricionais a fim de avaliar os impactos: T1, ração convencional; T2, ração com aminoácidos; T3, ração com fitase; T4, ração com minerais orgânicos e T5, ração com as tecnologias (T2, T3 e T4). Os valores das pegadas apresentaram comportamento crescente ao longo da década, resultado do aumento do número de animais abatidos. O cálculo para T1 apresentou os maiores valores de pegada e para T5, os menores. A porcentagem de redução foi de 18% entre esses tratamentos. O maior valor da pegada cinza foi verificado para ração convencional ($15.073 \text{ m}^3 \text{ ano}^{-1}$) e o menor para estratégia com uso de fitase ($11.307 \text{ m}^3 \text{ ano}^{-1}$). Para cada litro de água utilizado foram gerados 179 kcal em T1, 200 kcal em T2, 193 kcal em T3, 200 kcal em T4 e 218 kcal em T5. A macrorregião Oeste representou de 75 a 77% do total da pegada para determinado ano e a Sul de 9 a 12%. Os resultados deste estudo sustentam que o uso de estratégias nutricionais é uma prática conservacionista de uso da água reduzindo o valor das pegadas azul e cinza.

Key words:

amino acids
drinking water
organic minerals
phosphorus
phytase

Water footprint of swines and the impact of nutritional strategies

ABSTRACT

The study aims to calculate the water footprint of swines slaughter in Santa Catarina State in the decade of 2001-2011, and to evaluate the impact of nutritional strategies in the value of blue and gray water footprint. Five different nutritional strategies were assessed: T1, conventional diet, T2, diet with amino acids, T3, diet with phytase, T4, diet with organic minerals, T5, diet with the technologies (T2, T3 and T4). The values of water footprint showed increasing pattern over the decade, due to an increase in the number of animals slaughtered. Conventional diet had the highest value and the diet with three strategies the lowest. The reduction was 18% among these treatments. The highest value to gray water footprint was found for conventional diet ($15,073 \text{ m}^3 \text{ year}^{-1}$) and lowest for strategy with phytase ($11,307 \text{ m}^3 \text{ year}^{-1}$). For each liter of water used 179 kcal in T1, 200 kcal in T2, 193 kcal in T3, 200 kcal in T4, and 218 kcal in T5 were generated. The macro-region West accounted for 75 to 77% of the total water footprint for a given year and the South macro-region for 9 to 12%. The results support that the use of nutritional strategies provide a swine production more conservationist in water use, reducing their blue and grey water footprints.

INTRODUÇÃO

A produção de carnes (bovina, suína e aves) deverá aumentar em 10,9 milhões de toneladas até 2022, representando um acréscimo de 43,2% em relação à produção de carnes de 2012. O crescimento projetado para carne suína no período 2011/2012 a 2021/2022 é de 2,0% ao ano, o que sinaliza um valor relativamente elevado pois consegue atender ao consumo doméstico e às exportações. As projeções do consumo são de 1,8% ao ano para o mesmo período (MAPA, 2012). Socialmente, a atividade suinícola também é de grande relevância, sobretudo na região Sul do país onde a base produtiva é a da mão de obra familiar; além disto, por ser a atividade grande consumidora de grãos, possibilita o desenvolvimento das cadeias de milho e soja.

Os índices econômicos e produtivos da suinocultura nacional atestam a competência, o impacto positivo do uso de conhecimentos e tecnologias e o valor econômico e

social que esse setor ainda propiciará ao país porém a análise bidimensional (economia/sociedade) não é válida quando se almeja a sustentabilidade do país, tal como a preservação e conservação de seus recursos naturais. Portanto, é fundamental que os benefícios econômicos e sociais sejam avaliados em concomitância com as realidades ambientais.

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 (Drastig et al., 2010; Hoekstra et al., 2012; Prochnow et al., 2012; Zobl, 2006). As metodologias são fundamentais para avaliar o desempenho das atividades agropecuárias e relevantes para orientar produtores e consumidores em suas decisões. A avaliação da demanda hídrica é uma forma de geração deste tipo de informação que auxilia na tomada de

decisão por produtos de menor impacto no uso da água e da terra (Jeswani & Azapagic, 2011; Pfister et al., 2011). Vanham & Bidoglio (2013) verificaram, em avaliação da pegada hídrica de produtos agrícolas nos países da Comunidade Europeia, que os produtos de origem animal representaram mais de 50% do valor total. As carnes com maior impacto no valor da pegada foram a bovina e a de porco.

Há falta de conhecimento das necessidades hídricas dos animais. Aumentar o conhecimento da utilização da água pelos diferentes sistemas de produção e desenvolver métodos padronizados para quantificação desta utilização, é a melhor forma, senão a única, para atingir o equilíbrio hídrico das produções (Girard, 2012). Embora a água seja um elemento fundamental na produção de suínos e sua deficiência prejudique o desempenho dos animais, a relação água/produção ainda é um assunto que recebe pouca atenção até que um problema ocorra, surpreendendo sobre o quão pouco se sabe sobre esta relação (Patience, 2012).

A pegada hídrica de um produto é definida como o volume de água consumido, direta e indiretamente, para produzir o produto. A principal vantagem do método frente a outras métricas é que ele calcula a água efetivamente consumida e não a água captada, além de inserir o cálculo das águas verde e cinza (Hoekstra et al., 2011).

A pegada hídrica é uma medida volumétrica que mostra o consumo de água doce no tempo e no espaço, fornecendo informações sobre como o recurso é alocado para diferentes fins. O volume alocado fornece informações referentes ao uso da água, mas não fornece informações sobre um problema de escassez e poluição na unidade hidrográfica na qual há a alocação (Gerbens-Leenes & Hoekstra, 2012).

O cálculo da pegada hídrica e sua relação com o território geram informações com relevantes impactos sociais, ambientais e econômicos, necessários para implantação dos instrumentos de gestão contidos na Política Nacional de Recursos Hídricos e proporcionam impactos científicos de grande importância fortalecendo o tema produção animal e recursos hídricos, possibilitando o desenvolvimento de pesquisas nas áreas de eficiência hídrica, tecnologias de tratamento de resíduos, mitigação dos impactos ambientais e zootecnia de precisão. Tais pesquisas também darão, ao Brasil, uma posição de igualdade frente a grupos de pesquisa internacionais que têm realizado cálculos de pegada hídrica para as commodities agropecuárias brasileiras a partir de referenciais produtivos contestáveis ou que não traduzem a realidade nacional.

A avaliação do impacto é uma inovação frente aos estudos publicados até o momento para produtos animais haja vista que esses se restringem a calcular a pegada hídrica e não avaliam como conhecimentos e tecnologias podem reduzir o valor calculado. Segundo Palhares (2011) a utilização da metodologia de cálculo da pegada hídrica propicia a visualização quantitativa dos fluxos hídricos inerentes à produção; com isto, ações mitigatórias podem ser delineadas a fim de dar maior eficiência a esses fluxos.

A pesquisa foi conduzida com o objetivo de calcular a pegada hídrica dos suínos abatidos no estado de Santa Catarina e avaliar

o impacto de estratégias nutricionais no valor das pegadas azul e cinza.

MATERIAL E MÉTODOS

Para o cálculo das pegadas azul e cinza dos suínos abatidos no Estado de Santa Catarina na década de 2001-2011 utilizou-se o método proposto por Chapagain & Hoekstra (2003). O número de suínos abatidos com inspeção federal, estadual ou municipal, a partir da pesquisa trimestral de abate de animais do IBGE cujos resultados são apresentados por ano e por macrorregião do estado, segundo classificação do IBGE.

A pegada azul se refere ao consumo de água azul (superficial e subterrânea). “Consumo” é entendido como a perda de água no espaço hidrográfico. Esta perda ocorre por evaporação, na incorporação ao produto, à água que retorna para outra unidade hidrográfica e à água que retorna em um período diferente (Mekonnen & Hoekstra, 2010). No cálculo da pegada azul foram considerados somente os usos diretos de água na propriedade rural: dessedentação dos animais, lavagem e limpeza das instalações e quantidade de água no produto.

O cálculo da pegada azul é apresentado na Eq. 1.

$$PA = (C_d \times 345 \times AB) + (C_1 \times AB) + Ap[(AB \times 0,115 \times 0,74 \times 0,66) + (AB \times 0,04)] \quad (1)$$

em que:

PA - pegada azul, m³ ano⁻¹

C_d - consumo de água de dessedentação, para um alojamento de 345 dias

C₁ - consumo de água de limpeza, 3,4 L animal⁻¹, com lavagem somente na desocupação da instalação

A_p - quantidade de água no produto considerando-se uma média de 66% de água por kg de carne (NEPA, 2011), fator de adição de 4% de água (água contida no sangue, glândulas, vísceras e conteúdo estomacal, entre outros.), rendimento de carcaça fria de 74% e peso ao abate de 115 kg

AB - animais abatidos no ano ou na macrorregião

A pegada cinza é definida como o volume de água necessário para assimilar a carga de poluentes com base nas concentrações naturais e nos padrões legais. A concentração natural é aquela verificada quando não há atividade humana na área. Quando as concentrações naturais não são conhecidas, mas se estima ser baixa, seu valor pode ser assumido como sendo zero. Neste estudo referido valor foi assumido como zero.

O cálculo da pegada cinza é apresentado na Eq. 2.

$$PC = \frac{\alpha \times Apl.}{C_{max}} \quad (2)$$

em que:

PC - pegada cinza, m³ ano⁻¹

α - fator fixo, para o fósforo total, sendo α = 0,11 (Basso, 2003)

Apl. - quantidade de dejetos suíno aplicado, kg de P ano⁻¹. Considerou-se a aplicação de 50 m³ de dejetos suíno aplicado por hectare por ano (Instrução Normativa nº 11 da Fatma) e um dejetos com 2,5% de matéria seca

C_{max} - concentração máxima permitida do elemento de acordo com a Resolução Conama nº.357, fósforo total 0,10 mg L⁻¹

A escolha pelo elemento fósforo para o cálculo da pegada se deve à sua importância em processos de eutrofização dos corpos de água superficiais.

A atividade suínica tem perfil difuso de poluição devido ao uso dos dejetos como fertilizante. Hoekstra et al. (2011) propõem a determinação de um fator adimensional fixo (α) que representa a fração de dejetos suíno escoada superficialmente e que pode atingir o corpo d'água. O fator α foi determinado com base no trabalho de Basso (2003) que desenvolveu um estudo com as seguintes características: área durante oito anos em plantio direto em Argissolo Vermelho Distrófico arênico com sucessão de culturas aveia preta/milho/nabo forrageiro, aplicados 40 m³ ha⁻¹ de dejetos líquidos de suíno durante dois anos, distribuído a lanço e em superfície antes da semeadura de cada espécie na sucessão.

A última fase do método propõe a formulação de políticas e ações que podem ser conduzidas para reduzir a pegada. Sabe-se que a formulação da dieta impacta o consumo de água pelos animais e a excreção de elementos, essas premissas foram utilizadas para avaliar o impacto nos valores das pegadas azul e cinza. As estratégias foram selecionadas a partir do trabalho de Palhares et al. (2009). Os tratamentos avaliados e as respectivas médias de consumo de água por animal por dia e excreção de fósforo total por ciclo de produção foram:

T1 - Dieta com alto nível de proteína bruta, suplementação mínima de aminoácidos e sem a inclusão de fitase e minerais orgânicos, consumo médio, 5,0 L animal⁻¹ d⁻¹ e excreção de fósforo 11 g kg⁻¹ de dejetos;

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-se a proteína ideal de todos os aminoácidos essenciais, consumo médio, 4,4 L animal⁻¹ d⁻¹ e excreção de fósforo de 10 g kg⁻¹ de dejetos;

T3 - Dieta formulada a partir de T1 porém com a inclusão de fitase e redução dos teores de cálcio e fósforo da dieta, consumo médio, 4,6 L animal⁻¹ d⁻¹ e excreção de fósforo de 8,2 g kg⁻¹ de dejetos;

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 d⁻¹ e excreção de fósforo de 10 g kg⁻¹ de dejetos;

T5 - Dieta formulada a partir de T1 combinando, porém, os tratamentos T2, T3 e T4, consumo médio, 4,0 L animal⁻¹ d⁻¹ e excreção de fósforo de 8,5 g kg⁻¹ de dejetos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A pegada hídrica para cada estratégia nutricional durante a década de estudo é apresentada na Tabela 1. Observa-se, para

Tabela 1. Pegada hídrica dos suínos abatidos no estado de Santa Catarina por estratégia nutricional

Ano	Pegada hídrica (m ³ ano ⁻¹)				
	T1	T2	T3	T4	T5
2001	3.541.235	3.159.364	3.283.696	3.159.398	2.903.443
2002	3.437.240	3.066.596	3.187.185	3.066.629	2.818.159
2003	3.487.114	3.111.086	3.233.469	3.111.119	2.859.059
2004	3.706.826	3.307.078	3.437.368	3.307.112	3.039.240
2005	4.047.597	3.611.063	3.753.615	3.611.096	3.318.700
2006	4.590.604	4.095.450	4.257.543	4.095.484	3.764.007
2007	4.588.953	4.093.978	4.256.010	4.094.011	3.762.653
2008	5.030.224	4.487.612	4.665.523	4.487.645	4.124.530
2009	5.121.155	4.568.726	4.749.910	4.568.760	4.199.100
2010	5.011.776	4.471.156	4.648.403	4.471.189	4.109.401
2011	5.108.022	4.557.011	4.737.722	4.557.044	4.188.330
MD ⁽¹⁾	4.333.704	3.866.284	4.019.131	3.866.317	3.553.329
PR ⁽²⁾	100%	89%	93%	89%	82%

MD⁽¹⁾Média decenal; PR⁽²⁾Porcentagem de redução do valor da pegada em relação a T1, considerando-se as médias decenais. T1 - Ração convencional; T2 - Ração com aminoácidos; T3 - Ração com fitase; T4 - Ração com minerais orgânicos; T5 - Ração com as tecnologias T2, T3 e T4

todas as estratégias, que o valor da pegada hídrica apresenta variação crescente, resultado do aumento do número de animais abatidos ao longo dos anos. Os resultados demonstram que o referido processo tem impacto direto na demanda de água pela atividade. O aumento do número de cabeças deve ocorrer considerando-se a disponibilidade de recursos hídricos na unidade hidrográfica e na região e os outros usos.

A soma das pegadas azul e cinza totaliza 1.078 L kg⁻¹. A pegada hídrica média global calculada por Mekonnen & Hoekstra (2010) é 5.988 L kg⁻¹ de carne suína, valor este muito acima dos valores calculados neste estudo. As razões para tais diferenças são: diferentes "fronteiras" de cálculo, diferentes sistemas de produção e manejo, consumos de água considerados para o cálculo da água azul e fontes de poluição e elementos poluentes utilizados no cálculo da água cinza. O método preconiza que os valores calculados não devem ser comparados uma vez que, além das diferentes premissas utilizadas em cada cálculo, a água possui uma identidade local, ou seja, o valor da pegada hídrica deve ser relacionado com a disponibilidade hídrica e qualidade da água na região de cálculo.

O cálculo para ração convencional apresentou os maiores valores de pegada hídrica e, para ração com as tecnologias T2, T3 e T4, os menores. Com base na porcentagem de redução, a média decenal foi 18% menor para T5 em relação a T1. A porcentagem mínima de redução foi de 7% entre T1 e T3. É provável que rações com maior tecnologia embarcada apresentem custo maior mas os cálculos demonstram o impacto positivo que a tecnologia tem na redução do valor da pegada hídrica. Hoekstra et al. (2011) atestam que, se existe uma tecnologia que propicie um valor menor da pegada hídrica, a pegada calculada é insustentável. Tomando essa premissa como base, pode-se afirmar que a pegada que considera a ração convencional é a mais insustentável e a que considera as tecnologias T2, T3 e T4 é a mais sustentável por utilizar menos água para produção do mesmo quilograma de carne.

A redução do consumo de água pelo animal por dia reduz o impacto da dessedentação no valor da pegada azul. Em T1 a dessedentação representou 90% do valor da pegada, 89% em T2,

T3 e T4 e 88% em T5. Assim, a porcentagem de água relativa ao produto foi maior para T5 (10,7%) e menor para T1 (9,5%) do valor da pegada azul.

O maior valor da pegada cinza foi verificado para ração convencional (15.073 m³ ano⁻¹) em razão da mesma não fazer uso da fitase. A pegada hídrica com o uso de fitase apresentou o valor de 11.307 m³ ano⁻¹ e para T5 o valor intermediário de 11.715 m³ ano⁻¹. A redução da pegada cinza promoverá melhor relação suinocultura/conservação da qualidade das águas.

Considerando a relação litros por quilograma de carne magra (57% do peso vivo) as relações foram: 9,8 para T1; 8,7 para T2; 9,1 para T3; 8,7 para T4; 8,0 L kg⁻¹ para T5. Um quilograma de carne fornece 1.750 kcal kg⁻¹ (média dos cortes de bifeiteca, lombo e pernil) (NEPA, 2011). Para cada litro de água utilizado geraram-se 179 kcal em T1, 200 kcal em T2, 193 kcal em T3, 200 kcal em T4 e 218 kcal em T5. Demonstra-se que T5, além de ser mais conservacionista no uso da água, também exerce impacto positivo na nutrição humana visto que com o mesmo litro de água é gerada mais energia. Informações como essas também são úteis para avaliação ambiental das dietas pelos consumidores. Frequentemente, veem-se campanhas contra o consumo de proteína animal em virtude de serem mais intensivas no uso da água do que as proteínas vegetais. Dispondo de tecnologias de manejo que reduzem este uso, demonstra-se que o consumo da proteína animal pode ocorrer de forma ambientalmente menos impactante. Esta informação também será útil para as agroindústrias na escolha de produtos mais sustentáveis e elaboração de estratégias de marketing, principalmente, para exportação para mercados que exigem produtos com maior valor agregado.

Pesquisas econômicas devem ser conduzidas avaliando o impacto de cada estratégia nutricional no custo da água e no custo de produção da atividade a fim de identificar qual a melhor relação custo hídrico/custo de produção. Esta identificação auxiliará na tomada de decisão pelos atores e na promoção da sustentabilidade.

Na Tabela 2 se demonstra a economia de água de cada estratégia em relação ao valor da pegada de T1. Por ter a menor pegada, o T5 apresentou a maior economia de água de todas as estratégias. Na década o somatório da economia foi de 8.584.123 m³. Este valor equivale a 83% da soma das duas maiores pegadas de T1 e representa 22% do somatório dos valores anuais para T5. A estratégia que utilizou somente a fitase, apresentou a menor economia de água na década; em contrapartida, a menor pegada cinza demonstrando que em regiões com intensos conflitos pelo uso quantitativo da água esta não seria a melhor estratégia mas em áreas com elevado grau de degradação qualitativa dos recursos hídricos seria uma estratégia a ser considerada.

Segundo o Censo demográfico de 2010, a população catarinense estava dividida em 84% na área urbana e 16% na área rural. Considerando um consumo per capita por dia de 190 L para a população urbana e 90 L para a população rural, a demanda hídrica anual seria de 364.031.812 m³ ano⁻¹ e 34.691.817 m³ ano⁻¹, respectivamente. Relacionando as demandas com os valores da pegada hídrica para este ano,

Tabela 2. Economia de água em relação à ração convencional (m³)

Ano	T2	T3	T4	T5
2001	381.871	257.540	381.838	637.792
2002	370.644	250.055	370.611	619.081
2003	376.029	253.645	375.995	628.055
2004	399.747	269.457	399.714	667.586
2005	436.535	293.982	436.501	728.898
2006	495.154	333.062	495.121	826.597
2007	494.976	332.943	494.942	826.300
2008	542.612	364.701	542.579	905.694
2009	552.428	371.245	552.395	922.055
2010	540.621	363.373	540.587	902.375
2011	551.011	370.300	550.978	919.692
Economia na Década	5.141.627	3.460.301	5.141.262	8.584.123

*Os valores da tabela se referem à subtração do valor da pegada de T1 para cada valor de pegada dos outros tratamentos

T1 - Ração convencional; T2 - Ração com aminoácidos, T3 - Ração com fitase, T4 - Ração com minerais orgânicos; T5 - Ração com as tecnologias T2, T3 e T4

o valor de T1 representou 14% da demanda rural, T2, T3 e T4, 13% e T5 12%. Da população total no ano de 2010, T1 representou 1,25% da demanda, T2 e T4, 1,12%, T3, 1,16% e T5 1,0%. O impacto positivo das estratégias nutricionais no valor das pegadas sinaliza que uma eficiência hídrica melhor da suinocultura catarinense possibilitará aumento do conforto hídrico no estado. A melhoria da eficiência será ainda mais significativa considerando-se que a atividade está concentrada nas macrorregiões Oeste e Sul.

A Tabela 3 apresenta o cálculo da pegada hídrica por estratégia e por macrorregião. A macrorregião Oeste, devido à grande concentração de animais abatidos, representou de 75% a 77% do total da pegada hídrica para determinado ano; em seguida vem a macrorregião Sul, representando de 9 a 12% do total calculado. A macrorregião da Grande Florianópolis, por ser caracterizada pela elevada densidade populacional e atividade industrial e com reduzido número de animais abatidos, apresentou a menor porcentagem do valor calculado, máximo de 0,7% do valor.

Somando os valores das pegadas na década excetuando a macrorregião Oeste, este somatório representa 31% do somatório da região demonstrando o elevado grau de concentração que apresenta a atividade no Estado. Esta situação, analisada em conjunto com a disponibilidade hídrica da macrorregião Oeste, os outros usos e as condições de qualidade das águas superficiais e subterrâneas podem significar uma situação de fragilidade hídrica.

Considerando apenas a pegada azul, a economia média de água na década promovida pelo uso da estratégia com as três tecnologias nutricionais é de 777.017 m³ valor que equivale a 92% da demanda média de água azul de um ano de todas as macrorregiões com exceção da Oeste. Analisando tão somente o impacto dessa estratégia na macrorregião Oeste, a economia média promovida equivale a 21% do valor da média decenal da pegada azul.

O cálculo das pegadas azul e cinza também poderá auxiliar nos processos de licenciamento das unidades produtivas, outorga de uso da água e fomentar políticas públicas e de zoneamento por explicitar a contabilidade hídrica da atividade e os impactos que tecnologias, manejos e práticas têm nesta contabilidade.

Tabela 3. Pegada hídrica por macrorregião do estado de Santa Catarina

Ano	T1/Macrorregiões (m³ ano ⁻¹)					
	Oeste	Norte	Serrana	Vale do Itajaí	Grande Florianópolis	Sul
2001	2685979	134888	112533	170392	25141	412303
2002	2638585	148676	105680	168722	24556	351021
2003	2665958	160949	111281	181075	23143	344707
2004	2859908	156951	95822	175542	24116	394487
2005	3123312	161009	98270	215150	24777	425080
2006	3521607	161217	97611	270975	22219	516975
2007	3526892	182658	138593	308978	20314	411519
2008	3816303	218663	154847	315783	20992	503636
2009	3890296	226467	165583	325748	19203	493857
2010	3811331	244672	170287	323326	19791	442368
2011	3848380	272788	171044	335629	14544	465637
Ano	T2/Macrorregiões (m³ ano ⁻¹)					
	Oeste	Norte	Serrana	Vale do Itajaí	Grande Florianópolis	Sul
2001	2396335	120343	100398	152018	22430	367842
2002	2354061	132644	94284	150528	21908	313170
2003	2378478	143594	99281	161549	20648	307536
2004	2551493	140026	85488	156612	21515	351945
2005	2786462	143644	87672	191946	22105	379235
2006	3141757	143828	87083	241747	19823	461213
2007	3146472	162956	123644	275651	18123	367132
2008	3404637	195076	138143	281719	18728	449309
2009	3470642	202037	147722	290609	17132	440584
2010	3400203	218279	151918	288449	17656	394650
2011	3433249	243362	152593	299424	12975	415408
Ano	T3/Macrorregiões (m³ ano ⁻¹)					
	Oeste	Norte	Serrana	Vale do Itajaí	Grande Florianópolis	Sul
2001	2490638	125079	104349	158000	23312	382318
2002	2446630	137860	97992	156447	22770	325485
2003	2472042	149242	103187	167904	21460	319634
2004	2652015	145542	88856	162782	22363	365811
2005	2896462	149314	91133	199523	22977	394206
2006	3266104	149520	90529	251315	20607	479467
2007	3271004	169406	128538	286561	18840	381662
2008	3539614	202810	143620	292888	19470	467121
2009	3608279	210050	153580	302134	17811	458057
2010	3534995	226933	157941	299884	18356	410294
2011	3569397	253013	158644	311298	13490	431881
Ano	T4/Macrorregiões (m³ ano ⁻¹)					
	Oeste	Norte	Serrana	Vale do Itajaí	Grande Florianópolis	Sul
2001	2396360	120344	100399	152019	22430	367846
2002	2354086	132646	94285	150530	21909	313173
2003	2378503	143595	99282	161551	20648	307540
2004	2551518	140027	85489	156613	21516	351948
2005	2786488	143645	87673	191948	22105	379238
2006	3141783	143829	87083	241749	19823	461217
2007	3146498	162957	123645	275653	18123	367135
2008	3404662	195077	138145	281721	18728	449312
2009	3470667	202039	147723	290611	17132	440587
2010	3400228	218281	151920	288451	17656	394652
2011	3433274	243364	152594	299426	12975	415411
Ano	T5/Macrorregiões (m³ ano ⁻¹)					
	Oeste	Norte	Serrana	Vale do Itajaí	Grande Florianópolis	Sul
2001	2202222	110594	92265	139704	20613	338045
2002	2163349	121898	86646	138333	20134	287799
2003	2185800	131961	91239	148462	18975	282623
2004	2344849	128685	78564	143928	19773	323441
2005	2560861	132014	80574	176405	20315	348531
2006	2887496	132188	80035	222183	18219	423887
2007	2891829	149768	113638	253342	16656	337420
2008	3129176	179293	126967	258926	17213	412956
2009	3189855	185692	135770	267098	15746	404939
2010	3125098	200619	139627	265111	16228	362719
2011	3155485	223673	140248	275199	11926	381800

T1 - Ração convencional; T2 - Ração com aminoácidos, T3 - Ração com fitase, T4 - Ração com minerais orgânicos; T5 - Ração com as tecnologias T2, T3 e T4

CONCLUSÕES

1. Os resultados deste estudo sustentam que as estratégias nutricionais propiciam que a atividade suínica seja mais conservacionista no uso da água visto que reduzem o valor da pegada hídrica e os consumos de água azul e cinza.

2. A metodologia de cálculo permitiu identificar o impacto positivo das estratégias nutricionais demonstrando a redução do consumo de água azul e do potencial poluidor pelo uso dos resíduos como fertilizantes. Os resultados atestam que as informações geradas explicitam como o manejo nutricional pode promover a melhoria do desempenho hídrico.

AGRADECIMENTOS

Às contribuições técnicas e científicas dos pesquisadores Gustavo J. M. M. de Lima, Juliano C. Corrêa e Marcelo Miele, da Embrapa Suínos e Aves.

LITERATURA CITADA

Basso, C. J. Perdas de nitrogênio e fósforo com aplicação no solo de dejetos líquidos de suínos. Santa Maria: UFSM, 2003. 125p. Tese Doutorado

Chapagain, A. K.; Hoekstra, A. Y. Virtual water flows between nations in relation to trade in livestock and livestock products. Netherlands: Unesco-IHE, 2003. 45p.

Drastig, K.; Prochnow, A.; Kraatz, S.; Klauss, H.; Plochl, M. Water footprint analysis for the assessment of milk production in Brandenburg (Germany). *Advances Geosciense*, v.27, p.65-70. 2010.

Gerbens-Leenes, W.; Hoekstra, A.Y. The water footprint of sweeteners and bio-ethanol. *Environment International*, v.40, p.202-211, 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.

Hoekstra, A. Y.; Chapagain, A. K.; Aldaya, M. M.; Mekonnen, M. M. The water footprint assessment manual: Setting the global standard. London: Earthscan, 2011. 80p.

Hoekstra, A.Y.; Mekonnen, M. M.; Chapagain, A. K.; Mathews, R. E.; Richter, B. D. Global monthly water scarcity: Blue water footprints versus blue water availability. *PlosOne*, v.7, p.1-9, 2012.

Jeswani, H. K.; Azapagic, A. Water footprint: methodologies and a case study for assessing the impacts of water use. *Journal of Cleaner Production*, v.19, p.1288-1299, 2011.

MAPA - Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Brasil projeções do agronegócio 2011/2012 a 2021/2022. Brasília: Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, 2012. 50p.

Mekonnen, M. M.; Hoekstra, A. Y. The green, blue and grey water footprint of farm animals and animal products. Netherlands: Unesco-IHE, 2010. 50p.

NEPA - 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.; Gava, D.; Lima, G. J. M. M. de. Influência da estratégia nutricional sobre o consumo de água de suínos em crescimento e terminação. In: *Simpósio Internacional sobre Gerenciamento de Resíduos de Animais*, I. 2009, Florianópolis. Anais...Concórdia: SBERA, 2009. CD-Rom
- Patience, J. F. The importance of water in pork production. *Animal Frontiers*, v.2, p.28-35, 2012.
- Pfister, S.; Bayer, P.; Koehler, A.; Hellweg, S. Environmental impacts of water use in global crop production: Hotspots and trade-offs with land use. *Environment. Science. Technology*, v.45, p.5761-5768, 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.
- Vanham, D.; Bidoglio, G. A review on the indicator water footprint for the EU28. *Ecological Indicators*, v.26, p.61-75. 2013.
- Zoehl, D. Is water productivity a useful concept in agricultural water management? *Agricultural Water Management*, v.84, p.265-273. 2006.