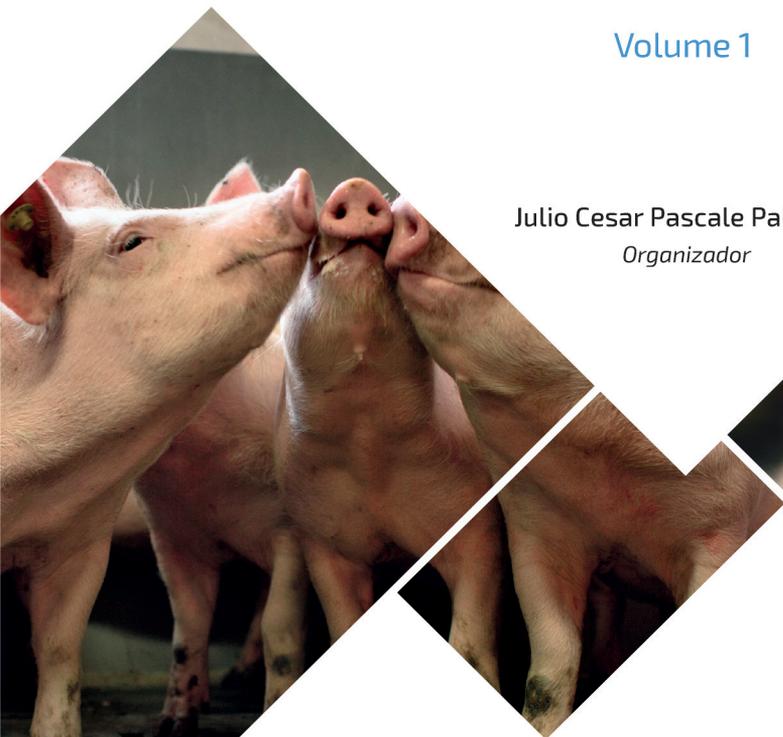




Produção Animal e Recursos Hídricos

Volume 1

Julio Cesar Pascale Palhares
Organizador



Embrapa

Julio Cesar Pascale Palhares

Organizador

Alec D. Mackay
Alexandre M. Pedroso
Ana Paula Oeda Rodrigues
André Gustavo Nave
Estelle J. Dominati
Fabiano Turini Farah
Fernanda Helena Martins Chizzotti
Fernando Henrique Franco Lamonato
Giovanni Vitti Moro
Gustavo J. M. M. de Lima
João Luis dos Santos
Julio Cesar Pascale Palhares
Laura Franco Prados
Lícia Maria Lundstedt
Luís Ferreira
Luiz Fernando Costa e Silva
María Alejandra Herrero
Mario Luiz Chizzotti
Naiana E. Manzke
Paulo Armando V. de Oliveira
Polyana Pizzi Rotta
Ricardo Ribeiro Rodrigues
Rodrigo da Silveira Nicoloso
Ronaldo Eduardo Vibart
Sebastião de Campos Valadares Filho
Sergius Gandolfi

Autores

Produção Animal e Recursos Hídricos

Volume 1



Produção animal e recursos hídricos / Julio Cesar Pascale Palhares
(organizador). – São Carlos : Editora Cubo, 2016.
183 p.

v. 1
Português
ISBN 978-85-60064-67-0

1. Água. 2. Efluente. 3. Legislação. 4. Nutrição animal. 5. Resíduos.
6. Tratamento. I. Palhares, Julio Cesar Pascale, org.

Capa, projeto gráfico, revisão e diagramação

Nutrição de precisão e manejo alimentar como formas de reduzir a poluição ambiental dos resíduos gerados na produção de suínos e de aves

Naiana E. Manzke¹, Julio C. P. Palhares², Gustavo J. M. M. de Lima^{3*}

¹Universidade Federal de Pelotas, ²Embrapa Pecuária Sudeste, ³Embrapa Suínos e Aves
*gustavo.lima@embrapa.br

1. INTRODUÇÃO

Técnicos e produtores têm especial cuidado com a quantidade e qualidade das dietas oferecidas aos animais, uma vez que a alimentação é responsável por mais de 2/3 do custo de produção dos animais. Esse mesmo cuidado não é verificado em relação à água, principalmente devido ao seu “baixo” custo para a suinocultura e avicultura. Ao contrário da ração, o manejo da água não é visto como algo fundamental, uma vez que esse bem tem baixo custo e é relativamente abundante nas áreas de produção de aves e de suínos. Contudo, isso tende a mudar, pois o custo de armazenamento, distribuição e tratamento dos efluentes, além das imposições legais, vem sendo foco de maior preocupação. As boas práticas de produção indicam que os produtores devem reduzir as quantidades de água consumida e de efluentes gerados, sem comprometer a saúde e o desempenho dos animais. O cálculo desse custo deve envolver captação, transporte, armazenamento, tratamento (se necessário), oferta aos animais e tratamento e disposição dos efluentes na natureza.

A água na produção animal possui três dimensões: recurso natural finito, ameaçado constantemente em sua quantidade e qualidade; fator de produção, que viabiliza bens e serviços para o uso humano; nutriente essencial para os animais. Culturalmente, a suinocultura e a avicultura, bem como as outras atividades pecuárias, relacionam-se com a água em apenas uma dimensão, como fator de produção. Em geral, a água não é entendida como um recurso natural finito, portanto passível de preservação e de conservação. Como

prova dessa constatação verificam-se: 1) a falta do reconhecimento da importância de se manter as matas ciliares, pois estas colaboram para preservação da água em quantidade e qualidade; 2) a prática ambiental vigente no manejo dos dejetos das aves e dos suínos, quando eles são utilizados como fertilizantes sem o respeito ao princípio do balanço de nutrientes visando à redução na excreção.

Ao contrário da água, o desperdício de ração tem relação direta com o custo de produção, uma vez que os gastos com a alimentação representam mais de 2/3 dos custos totais de produção de suínos e de aves. Além disso, o desperdício de alimento mascara a estimativa de consumo, assim como aumenta o volume de dejetos da granja (BELLAYER; GARCEZ, 2000). O desperdício médio de ração em granjas de suínos é de 6% (GADD, 2003), no entanto essa estimativa pode chegar até 20% (SCHELL; VAN HEUGTEN; HARPER, 2001), sendo que, somente nos comedouros, esse desperdício facilmente atinge 5% (GIROTTI; LIMA; BELLAYER, 2002). Assim, uma granja de ciclo completo, com 250 matrizes alojadas (2.000 ton ração/ano), pode apresentar perdas estimadas em 100 a 200 ton de ração/ano para desperdícios de 5 e 10%, respectivamente. Se atribuirmos o valor médio da dieta em R\$ 0,90/kg, essas perdas representariam R\$90.000,00 e R\$180.000,00 ao ano, respectivamente. No caso de frangos de corte, há citações de que o uso de dietas peletizadas propicia a redução de até 18% no desperdício em relação às dietas fornecidas na forma farelada, já que há maior agregação das partículas impedindo a separação, seleção ou consumo de ingredientes de maior preferência (GADZIRAYI et al., 2006).

Outro problema importante associado com o desperdício é o excesso de nutrientes, como nitrogênio e fósforo, que são incorporados aos dejetos. Com um nível estimado de 5% de desperdício em granjas para suínos em terminação, estima-se que há um adicional nos dejetos de 326,5 g de nitrogênio e 81,6 g de fósforo por suíno produzido (SCHELL; VAN HEUGTEN; HARPER, 2001). Metais pesados, como arsênio, cobre e zinco (BOLAN; ADRIANO; MAHIMAIRAJA, 2004), também podem estar presentes nos dejetos de aves e de suínos. Em excesso, esses elementos podem ser tóxicos para plantas, além de serem potenciais contaminantes para reservatórios de água por meio de escoamento superficial e lixiviação do solo (GUPTA; CHARLES, 1999).

O desperdício de alimento ocorre ao longo de todo o ciclo de produção, desde a fábrica de alimentos para animais até o comedouro, e pode representar a diferença entre o prejuízo e o lucro. A nutrição de precisão dos animais inicia-se com a adoção de práticas que reduzem o desperdício, destacando-se a observação e a regulação de silos e de comedouros, a utilização de fonte de água próximo ao comedouro (HECK, 2009), a moagem correta dos grãos e a formulação precisa das dietas (SCHELL; VAN HEUGTEN; HARPER, 2001).

2. FÁBRICA DE ALIMENTOS PARA ANIMAIS

A fábrica de alimentos para animais é o primeiro local de desperdício de alimento, desde a recepção dos ingredientes até o transporte da dieta pronta. Para minimizar essa perda, alguns procedimentos devem ser observados (SCHELL; VAN HEUGTEN; HARPER, 2001):

- Ao receber os ingredientes na fábrica, deve-se verificar se as matérias-primas cumprem as especificações exigidas, como o teor de umidade;
- Quando possível, realizar a moagem dos ingredientes imediatamente antes do uso para minimizar as perdas de nutrientes por reações químicas e microbiológicas ou pelo ataque de insetos durante o armazenamento;
- Verificar se a moagem dos ingredientes está sendo eficaz, pois partículas muito grandes dificultam a digestão do alimento, resultando em desperdício de ração;

- Verificar e reparar, caso seja necessário, todos os equipamentos de mistura, balanças e tubulações, certificando-se do seu funcionamento preciso e da existência de vazamentos ou outros problemas;
- Minimizar a formação e a dispersão de pó na fábrica. Além de reduzir as perdas, a menor ocorrência de pó reduz a ocorrência de contaminação cruzada de químicos e microbiológicos, além de insetos;
- Monitorar as condições e os equipamentos envolvidos no processo de peletização para manter a qualidade do produto com um menor percentual de perdas;
- Avaliar todos os equipamentos de armazenagem e de manuseio, evitando entrada de água no interior de silos e de caixas;
- Manter uma programação de estoque, de maneira que os primeiros lotes de alimentos que chegam à fábrica sejam os primeiros a serem utilizados. No caso de existirem furos ou rompimento de embalagens à recepção, dependendo do caso, dar prioridade ao seu uso ou corrigir os danos na embalagem;
- Estabelecer um programa para controle de roedores, insetos e pássaros;
- Examinar todos os caminhões e equipamentos utilizados para o transporte da ração da fábrica ao silo da granja, procurando locais de vazamento, de entrada de umidade, evitando que ocorra desperdício antes mesmo de chegar à granja;
- Adotar todas as medidas de boas práticas de fabricação de alimentos balanceados, pois elas ordenam todo o processo, reduzem os riscos de contaminações, melhoram a qualidade do produto final e, conseqüentemente, reduzem as perdas.

3. ARMAZENAMENTO DA RAÇÃO

A verificação, a limpeza e a regulagem rotineira do interior e exterior dos silos e seus sistemas de distribuição são importantes no controle do desperdício. O alimento derramado e acumulado no chão durante a limpeza ou carregado torna-se atrativo para insetos, roedores e pássaros, elevando, ainda mais, o desperdício. Além disso, deve-se ter o cuidado em não expor as dietas a altas temperaturas. Esse fator, sozinho, causa danos, mas quando ele é associado à umidade pode ocorrer o crescimento fúngico e bacteriano, tornando a ração imprópria para o consumo.

As dietas, especialmente as que contêm qualquer tipo de medicamento, devem ser adequadamente identificadas e armazenadas em locais separados, evitando a contaminação com outros lotes. Os silos devem ser limpos cuidadosamente na troca de partidas, evitando a contaminação cruzada e o desperdício do alimento medicado.

Os carrinhos para transportar o alimento do silo ao comedouro, utilizados nos sistemas não automatizados de distribuição de ração, devem ser mantidos limpos e secos e, quando não estiverem em uso, devem ser cobertos, evitando a entrada de água, insetos, roedores e pássaros.

4. COMEDOUROS

Os suínos desperdiçam muita ração quando se alimentam, com estimativas na ordem de 3 a 5% no momento da alimentação. Essa perda pode ser reduzida com a escolha do comedouro mais adequado e com sua constante regulagem. Esses equipamentos devem permitir aos animais realizarem a alimentação em pé, apoiados nas quatro patas, evitando que os suínos se afastem para ficar na posição natural, reduzindo a quantidade de ração empurrada para fora do comedouro. Além disso, o comedouro deve possuir uma borda

com altura suficiente para evitar que o animal pise no seu interior. Essa altura, porém, não deve ultrapassar 20 cm (SCHELL; VAN HEUGTEN; HARPER, 2001). Outro grave problema causado pelo desperdício de ração é a incorporação de nitrogênio, fósforo e outros nutrientes aos dejetos produzidos. Na Tabela 1, é apresentado o impacto econômico do nível de desperdício de ração.

Comedores com bebedouros conjugados são uma opção interessante para melhorar o desempenho e evitar perdas, pois o fornecimento de água dentro do comedouro possibilita o aumento do consumo de ração e constitui-se em vantagem ao bem-estar dos animais, além de aumentar o ganho de peso. Bellaver et al. (1998) testaram o fornecimento de água por meio de bebedouros tipo chupeta, colocados dentro e fora da câmara de consumo do comedouro. O emprego de bebedouro dentro do comedouro reduziu significativamente o volume de dejetos produzidos por suínos machos castrados e fêmeas, na ordem de 36 e 13%, respectivamente. Segundo Gadd (1988), a produção de dejetos líquidos pode ser reduzida em até 50% com esse tipo de comedouro. A utilização dessa tecnologia é, portanto, recomendável para a redução do potencial poluente dos dejetos.

O ajuste dos comedouros também é importante, uma vez que eles devem estar regulados de tal forma que menos da metade do cocho esteja coberto com alimento, ficando o fundo à vista. Comedores abertos demais podem resultar em falsos índices de consumo e conversão alimentar, devido à grande quantidade de ração desperdiçada. No entanto, se o sistema de regulação estiver muito fechado, pode ocorrer redução no consumo, limitando o ganho de peso, além de aumentar a agressividade entre animais (BRUMM, 2010).

O desperdício de alimento também pode estar relacionado com as brigas entre os animais (GONYOU, 1999). Por essa razão, é importante que exista um correto dimensionamento do espaço e do número de comedouros, evitando a superlotação das baias e a falta de alimento. O equilíbrio entre o manejo de alimentação e o comedouro adequado é importante para melhorar o desempenho de frangos e de suínos em crescimento e terminação.

Quando existe ração no chão, é sinal de que os animais não estão comendo todo o alimento, e isso pode estar ocorrendo por oferta demasiada ou por existir alguma dificuldade na apreensão da ração, o que determina que algumas providências sejam tomadas. Na prática, se houver uma quantidade significativa de ração no chão ao redor dos comedouros, estes devem ser ajustados ou substituídos. Se os animais estiverem com dificuldade para se alimentar ou para chegar até o alimento, o comedouro deve ser ajustado para permitir maior quantidade de alimento ou mais espaço para alimentação. A substituição de um comedouro

Tabela 1. Custo do desperdício de ração.

Desperdício (%)	Ração para 113,5 kg de ganho ¹	Custo de ração/suíno (R\$) ²	Custo do desperdício/suíno (R\$)
0	236	R\$ 118,04	-
2	241	R\$ 120,40	R\$ 2,36
4	248	R\$ 123,94	R\$ 5,90
6	262	R\$ 131,02	R\$ 12,98
8	281	R\$ 140,47	R\$ 22,43
10	305	R\$ 152,27	R\$ 34,23
16	342	R\$ 171,16	R\$ 53,12
20	390	R\$ 194,77	R\$ 76,73

¹Ganho dos 22,7 kg aos 113,5 kg, assumindo uma conversão alimentar de 2,60.

²Custo médio da ração fixo de R\$ 0,50/kg.

Fonte: Adaptado de Schell, Van Heugten e Harper (2001).

quebrado, ou de difícil ajuste, é paga rapidamente apenas pela redução no desperdício de ração. Dessa forma, a observação diária dos equipamentos e a atenção aos detalhes são importantes para evitar a perda de alimento.

5. FORMA FÍSICA DA DIETA

A forma física da dieta pode interferir no desempenho de aves e de suínos, além de reduzir o desperdício da ração (BELLAYER; KONZEN; FREITAS, 1983; COSTA et al., 2006; ROCHA, 2009; SERRANO et al., 2012). Dietas peletizadas, por exemplo, são utilizadas para melhorar a eficiência alimentar e reduzir o desperdício de ração. Porém, para que a peletização seja eficiente na redução do desperdício, deve-se ter cuidado com o tamanho das partículas dos ingredientes que serão peletizados, além da própria qualidade dos peletes.

6. NUTRIÇÃO E ALIMENTAÇÃO DOS ANIMAIS

Outro fator importante quando se fala em desperdício de ração é o manejo de arraçamento dos animais, que deve ser escolhido de acordo com as possibilidades de cada sistema de produção, atentando-se a algumas particularidades das diferentes fases de criação. No período em que as porcas apresentam cio, ocorre menor ingestão de alimento; logo, esse fato deve ser levado em consideração pelo funcionário ou produtor, no momento da distribuição do alimento, evitando sobras de ração no comedouro. Na gestação é importante o fornecimento de alimento na quantidade exata compatível com a fase gestacional e o estado corporal das fêmeas. Erros de alimentação podem representar desperdício ou falta de alimento, acarretando em prejuízo. O excesso de alimentação nessa fase pode não trazer nenhum benefício à fêmea nem aos leitões, além de prejudicar o consumo na fase de lactação, o que pode resultar em menor produção de leite e, conseqüentemente, prejuízo no desenvolvimento inicial dos leitões. A falta de água nas baias também pode levar ao desperdício, uma vez que ao diminuírem o consumo de água, os animais também vão reduzir o consumo de ração, podendo gerar quantidades significativas de sobras.

Na produção de suínos, a separação de fêmeas e de machos nas fases de crescimento e terminação previne a subalimentação das fêmeas e a superalimentação dos machos, o que reduz a excreção de nutrientes (CARTER; KIM, 2013), como do nitrogênio e do fósforo. Em frangos de corte, aumentar as fases de alimentação, de quatro para seis dietas, demonstrou uma redução na excreção de nitrogênio em 17% (ANGEL et al., 2006). Além disso, a utilização de fontes de proteína altamente digestíveis e de dietas formuladas segundo o conceito de proteína ideal pode reduzir a proteína bruta total da dieta, resultando em redução na excreção de nitrogênio, tanto em aves como em suínos. Kerr (2003) demonstrou que, para cada 1% a menos na concentração de proteína bruta na dieta de suínos, devido à suplementação com aminoácidos, a excreção de nitrogênio foi reduzida em 10%. Essa redução na excreção de nitrogênio também reduz consideravelmente a emissão de amônia no ambiente (CARTER; LACHMANN; BUNDY, 2008), além de reduzir a quantidade de campo necessária para a aplicação dos dejetos (CARTER; KIM, 2013). O mesmo pode ser usado para frangos de corte, para os quais a redução em 3% na concentração de proteína bruta na dieta, devido à suplementação de aminoácidos, também reduz a excreção de nitrogênio (HERNANDEZ et al., 2012). A inclusão de enzimas nas dietas de aves e de suínos também vem sendo de grande importância para redução na excreção de minerais nos dejetos. A inclusão da enzima fitase nas dietas aumenta a digestibilidade do fósforo de 20 a 50%, resultando na redução da excreção de fósforo (SELLE, 2008; WOYENGO; NYACHOTI, 2011). Outras enzimas que

são utilizadas na produção de aves (algumas vezes na produção de suínos) são a xilanase e a β -glucanase, responsáveis pela hidrólise dos polissacarídeos não amídicos, aumentando a digestibilidade dos alimentos e melhorando o desempenho dos animais. No entanto, para que a utilização das enzimas seja bem-sucedida, algumas condições são essenciais, tais como: presença do substrato, presença da enzima específica para aquele substrato, relação adequada entre atividade enzimática e quantidade de substrato, ambiente adequado para a enzima, como temperatura, pH e tempo (WOYENGO; NYACHOTI, 2011; KRABBE, 2012).

O sistema de alimentação de suínos em terminação e de frangos de corte com restrição do consumo vem sendo utilizado há décadas com o propósito de melhorar a eficiência alimentar (por meio do melhor aproveitamento dos nutrientes da dieta e redução do desperdício de ração), reduzir a deposição de gordura na carcaça e aumentar o percentual de carne, quando comparados aos animais criados com alimentação à vontade (LEYMASTER; MERSMANN, 1991; SAHRAEI, 2012). A restrição alimentar pode ser feita de forma qualitativa e quantitativa. A forma qualitativa é baseada na inclusão de ingredientes de menor valor nutritivo às dietas, controlando, assim, o consumo dos animais. De acordo com Kyriazakis (1994), esse tipo de manejo na alimentação foi efetivo em promover a redução de consumo de energia digestível, havendo redução de 0,95% na ingestão calórica por ponto percentual de restrição qualitativa, isso porque os suínos se adaptam a ingredientes de características sensoriais negativas, que deprimem o consumo.

A severidade da restrição alimentar a ser imposta basicamente é uma opção da genética animal existente, do sexo, do peso animal e da fórmula a ser empregada. Animais geneticamente melhorados para deposição de carne tendem a consumir menos ração, o que diminui a importância da restrição. Os machos castrados de forma cirúrgica consomem mais ração do que fêmeas e, por isso, a restrição neles pode apresentar melhor resultado (BELLVER; GARCEZ, 2000). Em experimento realizado em gaiolas metabólicas, Marcato e Lima (2005) constataram que a restrição alimentar promove redução significativa na quantidade de matéria seca excretada, assim como de cálcio, fósforo e nitrogênio, quando comparada à alimentação à vontade, constituindo-se em manejo eficiente para a redução do poder poluente dos dejetos produzidos pelos animais.

A escolha do manejo nutricional na fase de terminação de suínos depende das condições econômicas dos insumos e do preço pago pelo suíno. Assim, dois sistemas de alimentação se destacam como alternativos: quando o preço do quilograma do suíno produzido está atrativo, a prática de manejo mais aconselhável é a alimentação à vontade, que proporciona altos ganhos de peso, associados ao maior peso de abate; mas quando o custo da alimentação é alto, a opção escolhida deve dar ênfase à melhor conversão alimentar, o que significa redução do peso de abate e restrição alimentar. Entretanto, existem diversos fatores, já comentados anteriormente, que podem influenciar na eficiência da restrição alimentar e que também devem ser levados em consideração.

As vantagens do uso de restrição alimentar na fase final do período de terminação estão na melhora da conversão alimentar, reduzindo o desperdício de ração e melhorando características de carcaça, por outro lado dificulta o manejo dos animais, aumentando a demanda por mão de obra e equipamentos que facilitem a sua adoção. Pesquisas ainda não publicadas abordam essas questões e podem se constituir em alternativas eficientes para o uso da restrição alimentar.

7. USO DA ÁGUA NA PRODUÇÃO DE AVES E DE SUÍNOS

A agricultura é responsável por 92% do uso de água potável no mundo, dos quais 29% são direta ou indiretamente utilizados na produção animal (HOEKSTRA; MEKONNEN, 2012).

Os locais de maior consumo de água são, principalmente, durante a produção de alimentos (milho, farelo de soja e outros grãos), como água de beber para os animais e durante a limpeza das instalações, especialmente em abatedouros. Dessa forma, sabe-se que o maior ou o menor gasto de água na produção animal é determinado especialmente pela alimentação dos animais. A eficiência alimentar, o tipo de alimento oferecido e a origem do alimento são as principais fontes de variação no gasto de água dentro dos diversos sistemas de produção de aves e de suínos (GERBENS-LEENES; MEKONNEN; HOEKSTRA, 2013). A suinocultura e a avicultura são atividades altamente demandantes em recursos hídricos para dessedentação, limpeza das instalações e manutenção do bem-estar dos animais, e indispensáveis para o conhecimento da quantidade de água que se está utilizando. Esse conhecimento constituirá um indicador de desempenho e saúde dos rebanhos, bem como a quantidade consumida pela granja propiciará o conhecimento do custo da água na propriedade.

Os fatores que afetam a ingestão de água pelos animais são: peso do animal, qualidade da água, salinidade da água, temperatura da água e do ambiente, umidade relativa e do alimento, nível de ingestão do alimento, teores de proteína bruta, sódio, outros minerais e fibra do alimento, condição de saúde do animal, tipo e regulação do bebedouro.

Mamede (1980), avaliando o consumo de água para suínos com 36 a 97 kg de peso, encontrou um consumo médio de 5,5 L/suíno/dia. Animais dessedentados ad libitum na fase de crescimento e terminação apresentaram consumo médio de 2 L (25 kg de Peso Vivo) a 6 L (110 kg Peso Vivo) (NAGAI; HACHIMURA; TAKAHASHI, 1994). Segundo Harper (2006), suínos em crescimento consomem de 2,0 a 5,0 L de água/dia, e em terminação, de 4,0 a 10,0 L de água/dia. No entanto, Vermeer, Kuijken e Spoolder (2009) observaram o consumo médio de 4,72 L/animal/dia na fase de crescimento e terminação.

Palhares, Miele e Lima (2009) avaliaram o impacto do tipo de formulação das dietas no consumo de água de suínos em crescimento e terminação (Tabela 2). O consumo de água de suínos nessa fase é altamente dependente da composição da dieta e variável ao longo do dia, apresentando picos ao início e ao final do período de alimentação. O pico de consumo ocorre duas horas após a alimentação matinal e uma hora após alimentação da tarde (OLSSON; ANDERSSON, 1985).

As aves apresentam uma grande sensibilidade às mudanças na temperatura ambiental, modificando seu comportamento a fim de permanecer em homeostasia (LARA; ROSTAGNO, 2013). Em um estudo recente, Mack et al. (2013) demonstraram que aves submetidas a condições de estresse térmico gastavam menos tempo se alimentando e mais tempo bebendo água, assim como mais tempo com as asas elevadas e menos tempo em movimento ou em pé. Além disso, o aumento no consumo de água devido ao aumento na temperatura ambiental pode resultar em diurese e, conseqüentemente, aumento na umidade da cama. Belay e Teeter (1993) demonstraram que frangos de corte, criados a uma temperatura ambiente de 32°C, apresentaram um aumento de 62% no fluxo urinário, quando comparados aos animais mantidos em temperatura termoneutra (24°C). A água utilizada na limpeza das instalações representa em média 3,5% do total da água utilizada em uma granja. Estima-se que o consumo de água para limpeza seja de 25 L por suíno terminado e de 600 L por porca/ano, mas a variação dessa quantidade é enorme. A prática da limpeza diária realizada por raspagem e varredura promove uma redução importante no volume de água nos dejetos.

A quantidade de água necessária para a lavagem e limpeza irá variar muito entre as unidades produtivas, dependendo de fatores como a estrutura e o sistema utilizado (MCKEON, 2008) – a quantidade utilizada para a lavagem e limpeza é de 2 m³/porca/ano (5,5 L/dia). O uso de água na criação de suínos irá depender dos seguintes fatores: dietas formuladas para menor teor mineral e de proteína bruta, obtidas com o emprego de aminoácidos industriais; manutenção do conforto térmico no interior das

Tabela 2. Médias e erros-padrão da variável consumo diário de água em função do tipo de dieta e da idade ao longo do período de crescimento e terminação.

Semana de alojamento	Dieta testemunha	Formulação com base em aminoácidos (menor teor de nitrogênio)	Formulação usando fitase (menor teor de fósforo)	Formulação usando minerais orgânicos (menor teor de alguns minerais)	Formulação usando as três tecnologias	Média geral
Consumo diário de água (L/animal/dia)						
1	3,40± 0,26	2,71± 0,26	2,96± 0,26	2,87± 0,26	2,74± 0,26	2,93± 0,12
2	3,92± 0,23	2,97± 0,23	3,46± 0,23	3,33± 0,23	2,79± 0,23	3,29± 0,10
3	3,29± 0,25	2,22± 0,25	2,64± 0,25	2,54± 0,25	2,05± 0,25	2,55± 0,11
4	5,96± 0,39	5,00± 0,39	4,85± 0,39	4,89± 0,39	3,79± 0,39	4,90± 0,17
5	4,81± 0,46	4,56± 0,46	4,36± 0,46	4,39± 0,46	3,62± 0,46	4,35± 0,21
6	4,21± 0,32	3,98± 0,32	4,24± 0,32	4,45± 0,32	3,95± 0,32	4,17± 0,14
7	5,65± 0,70	4,65± 0,70	5,15± 0,70	4,95± 0,70	4,27± 0,70	4,94± 0,31
8	4,71± 0,60	5,53± 0,60	4,72± 0,60	4,65± 0,60	4,04± 0,60	4,73± 0,27
9	5,10± 0,52	5,22± 0,52	4,60± 0,52	4,59± 0,52	3,93± 0,52	4,69± 0,23
10	5,32± 0,55	5,19± 0,55	5,25± 0,55	4,62± 0,55	4,52± 0,55	4,98± 0,24
11	5,46± 0,59	4,92± 0,59	5,02± 0,59	4,49± 0,59	4,63± 0,59	4,90± 0,26
12	6,02± 0,78	4,91± 0,78	5,44± 0,78	4,88± 0,78	4,47± 0,78	5,15± 0,35
13	5,64± 0,68	5,18± 0,68	5,47± 0,68	5,32± 0,68	4,51± 0,68	5,22± 0,30
14	5,62± 0,75	4,59± 0,75	5,38± 0,75	5,02± 0,75	4,66± 0,75	5,05± 0,33
15	5,32± 0,63	4,76± 0,63	4,63± 0,63	4,07± 0,63	4,48± 0,63	4,65± 0,28
16	5,50± 0,78	4,60± 0,78	5,13± 0,78	4,67± 0,78	4,95± 0,78	4,97± 0,35
17	5,25± 0,65	4,45± 0,65	4,98± 0,65	4,37± 0,65	4,55± 0,65	4,72± 0,29
Média Geral	5,01± 0,38	4,44± 0,38	4,60± 0,38	4,36± 0,38	4,00± 0,38	

Fonte: Palhares, Gava e Lima (2009).

instalações; uso de bebedouros de qualidade e instalados de forma correta; utilização de pisos de fácil limpeza; monitoria e manutenção constante de todos os bebedouros e encanamentos para que os vazamentos sejam reparados de forma imediata.

O manejo de lavar galpões de 1 a 3 vezes e baias de 2 a 12 vezes por ano em criações suínícolas finlandesas resultou em grande variabilidade na quantidade de água consumida durante esse manejo (SORVALA et al., 2008). Parte dessas diferenças de emprego de água foi dependente do equipamento de lavagem, qualidade da mão de obra e quantidade de dejetos presente na baia.

O uso de sistemas para medição da quantidade de água consumida é fundamental para segurança hídrica da propriedade. Recomenda-se que a medição deva ser feita de forma compartimentalizada, ou seja, um sistema para cada galpão de criação, segmentado no interior do galpão, com hidrômetros que meçam a água consumida pelos animais e aquela consumida na limpeza. Registros e controles regulares são fundamentais para monitorar a utilização da água, portanto as leituras dos sistemas devem ser feitas com frequência mensal, recomendando-se frequências menores, principalmente, em épocas de estiagem e/ou ameaças sanitárias.

A medição do consumo de água possibilita o cumprimento da Portaria nº 636/2009 (Artigo 8º, letra g), que determina: *promover um programa de controle ambiental assegurando nomeadamente o registo dos consumos de água*).

8. UTILIZAÇÃO DE CISTERNAS

A cisterna é uma tecnologia que tem por finalidade armazenar água, utilizada por várias civilizações há centenas de anos. A água armazenada pode ser de chuva, ou seja, aquela resultante de precipitações atmosféricas coletada em coberturas, telhados, onde não haja circulação de pessoas, veículos ou animais. A água da cisterna pode ser utilizada para dessedentação dos suínos ou de outros animais presentes na propriedade. Nesse caso, a água deve estar de acordo com os padrões de qualidade.

Os componentes de um sistema de aproveitamento de água de chuva variam de acordo com o uso que se pretende fazer, da qualidade da água desejada, do espaço para as instalações e dos recursos financeiros disponíveis.

Se o objetivo da captação de água for apenas para limpeza das instalações, é possível ter um manejo simplificado, pois não se demanda água com qualidade. A água será somente um veículo de transporte para retirar as sujidades. Um manejo satisfatório é o simples descarte das águas das primeiras chuvas e o uso de um sistema simplificado de filtração para retirada dos sólidos grosseiros.

A qualidade da água armazenada na cisterna será determinada pelas condições climáticas, tipo de telhado e sua manutenção, manejo e sistema de retirada de água da cisterna.

Quando o objetivo for o uso da água para consumo animal, a rede de coleta, inclusive o telhado, e as estruturas devem ter manutenção cotidiana; o sistema de filtração deve garantir o tratamento da água, com a retirada do material grosseiro e a degradação da matéria orgânica; a cisterna deve ser mantida limpa e sem entradas de qualquer material ou tipo de água que não seja a captada pelo telhado; análises da qualidade da água devem ser feitas com frequência mínima de seis meses; nas épocas de intenso uso da água para o consumo, as análises devem ser mensais; o tratamento da água a ser servida aos animais só é recomendado com base nos resultados da análise da qualidade. Para avaliar a qualidade da água armazenada, recomendam-se as seguintes análises: pH, temperatura, nitrato, amônia, sólidos totais dissolvidos, coliformes fecais e *Escherichia coli*.

Coldebella et al. (2010) monitoraram a qualidade microbiológica da água de uma cisterna de 500 m³. A coleta da água da chuva era feita em uma superfície de telhado de 621 m² e o sistema de filtração era composto de três caixas. A primeira continha rocha tipo basalto, e as demais, pedra britada. A cisterna era do tipo enterrada, revestida com manta de polietileno e coberta com estrutura metálica e lona. O produtor realizava o descarte inicial da chuva. Nesse sistema, a água apresentou padrão aceitável para o consumo animal, exceto para presença de *E. coli* em quatro meses no ponto superficial e em dois meses no ponto de fundo, ao longo de dois anos. As prováveis causas do aumento significativo de coliformes foram relacionadas ao elevado volume de chuvas, o que exerceu sobrecarga no sistema de filtração. Devido ao aumento significativo de coliformes e ao considerável acúmulo de impurezas nos três filtros, foi implementada a limpeza do sistema de filtração, prática que não havia sido feita nos dois primeiros anos de uso da cisterna. Os autores verificaram que o manejo realizado pelo produtor apresentava algumas falhas, as quais contribuíram para a contaminação da água da cisterna, mas observou-se ao longo de todo o período que a qualidade microbiológica da água armazenada foi satisfatória, pois na maior parte do monitoramento manteve-se de acordo com os padrões.

9. PONTOS A SEREM OBSERVADOS VISANDO À REDUÇÃO DO DESPERDÍCIO DE ÁGUA

Para que a água não seja desperdiçada ou se constitua em fator limitante à produção de suínos, as seguintes recomendações devem ser seguidas:

- Na localização do sistema produtivo, devem ser considerados: os riscos que o local apresenta, a poluição e a contaminação da água;
- Antes da implantação da granja, a demanda de água para o plantel deve ser avaliada, dimensionando-se a capacidade das fontes e utilizando reservatórios com capacidade mínima para o consumo total de água por 72 horas;
- A mão de obra deve ser capacitada para manejar a água de forma correta;
- O sistema deve ser dividido em fonte de água, sistema de filtração/desinfecção, armazenamento e distribuição de água para a criação a fim de facilitar a detecção de problemas e o monitoramento da quantidade e qualidade da água;
- Quanto maiores as derivações no sistema de condução de água, maior o risco de contaminação e de desperdícios, bem como maior a necessidade de checagens da estrutura. Em contrapartida, as derivações facilitam os manejos produtivos e sanitários;
- Verificações diárias devem ser feitas para evitar a entrada de corpos estranhos e a ocorrência de vazamentos na rede;
- As canalizações devem ser mantidas em bom estado de conservação;
- As águas pluviais devem ser desviadas dos sistemas de armazenamento e tratamento de dejetos;
- A formulação das dietas afeta o consumo de água e a excreção de nutrientes pelos animais;
- Os bebedouros devem ser dimensionados, utilizados e regulados de acordo com as recomendações do fabricante e a categoria dos animais;
- Os equipamentos para lavagem devem ser escolhidos com base na economia de água, qualidade de limpeza e tempo dispendido.

REFERÊNCIAS

- ANGEL, R. et al. Dietary modifications to reduce nitrogen consumption and excretion in broilers. *Poultry Science*, v. 85, p. 19, 2006. (Abstract).
- BELAY, T.; TEETER, R.G. Broiler water balance and thermobalance during thermoneutral and high ambient temperature exposure. *Poultry Science*, v. 72, n. 1, p. 116-124, 1993.
- BELLAVER, C. et al. *Fornecimento de água dentro do comedouro e efeitos no desempenho, carcaça e efluentes da produção de suínos*. Concordia, Santa Catarina: Embrapa Suínos e Aves, 1998. p. 1-3. (Comunicado Técnico, 231).
- BELLAVER, C.; GARCEZ, D.C.P. *Comedouros para suínos em crescimento e terminação*. Concordia, Santa Catarina: Embrapa Suínos e Aves, 2000. p. 1-7. (Comunicado Técnico, 248).
- BELLAVER, C.; KONZEN, E.A.; FREITAS, A.R. *Tipos de rações e comedouros para suínos*. Concordia, Santa Catarina: Embrapa Suínos e Aves, 1983. p. 1-3. (Comunicado Técnico, 50).
- BOLAN, N.S.; ADRIANO, D.C.; MAHIMAIRAJA, S. Distribution and bioavailability of trace elements in livestock and poultry manure by-products. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, v. 34, n. 3, p. 291-338, 2004.
- BASIL. Portaria nº 636, de 9 de junho de 2009. Artigo 8: Condições gerais de funcionamento; letra g. Normas Regulamentares da Detenção e Produção Pecuária da Espécie Suína.
- BRUMM, M. Understanding feeders and drinkers for grow-finish pigs. In: CONGRESO NACIONAL DE PRODUCCIÓN PORCINA, 10, 2010, Río Cuarto, Argentina. *Memorias...* Río Cuarto: Universidad Nacional de Río Cuarto, 2010. p. 27-37.
- CARTER, S.; LACHMANN, M.; BUNDY, J. Effects of dietary manipulation on ammonia emissions. In: NATIONAL CONFERENCE ON MITIGATING AIR EMISSIONS FROM ANIMAL FEEDING OPERATIONS, 2008, Ames. *Proceedings...* Ames: Iowa State University / College of Agriculture and Life Sciences, 2008. p. 120-124.

- CARTER, S.D.; KIM, H. Technologies to reduce environmental impact of animal wastes associated with feeding for maximum productivity. *Animal Frontiers*, v. 3, n. 3, p. 42-47, 2013.
- COLDEBELLA, L. et al. Qualidade microbiológica da água de uma cisterna utilizada na dessedentação de animais. In: CONGRESSO SUL BRASILEIRO DE PRODUÇÃO ANIMAL SUSTENTÁVEL, 1, 2010, Chapecó. *Anais...* Chapecó: UDESC, 2010.
- COSTA, E.R. et al. Desempenho de leitões alimentados com diversas formas físicas da ração. *Ciência Animal Brasileira*, v. 7, n. 3, p. 241-247, 2006.
- GADD, J. Mix at trough feeding, a quiet revolution. *Pigs*, v. 4, n. 1, p. 26-27, 1988.
- _____. Dealing with a cash crisis. In: _____. *Pig production problems: a guide to their solutions*. Nottingham: Ed. Nottingham University Press, 2003. p. 211-228.
- GADZIRAYI, C.T. et al. A comparative economic analysis of mash and pelleted feed in broiler production under deep litter housing system. *International Journal of Poultry Science*, v. 5, n. 7, p. 629-631, 2006.
- GERBENS-LEENES, P.W.; MEKONNEN, M.M.; HOEKSTRA, A.Y. The water footprint of poultry, pork and beef: a comparative study in different countries and production systems. *Water Resources and Industry*, v. 1-2, p. 25-36, 2013.
- GIROTTO, A.F.; LIMA, G.J.M.M.; BELLAVER, C. Como amenizar a crise da suinocultura. *Revista Porkworld*, v. 2, n. 9, p. 20-23, 2002.
- GONYOU, H.W. The eating behavior of pigs and feeder design. In: ANNUAL CAROLINA SWINE NUTRITION CONFERENCE, 15, 1999, Raleigh. *Proceedings...* Raleigh: Carolina Feed Industry Association, 1999.
- GUPTA, G.; CHARLES, S. Trace elements in soils fertilized with poultry litter. *Poultry Science*, v. 78, n. 12, p. 1695-1698, 1999.
- HARPER, A. *Provision of water for swine*. Virginia: Virginia Cooperative Extension, 2006. Disponível em: <http://www.sites.ext.vt.edu/newsletter-archive/livestock/aps-06_07/aps-349.html>. Acesso em: 20 jan. 2016.
- HECK, A. Fatores que influenciam o desenvolvimento dos leitões na recria e terminação. *Acta Scientiae Veterinariae*, v. 37 (Supl 1), p. 211-218, 2009.
- HERNANDEZ, F. et al. Effect of low-protein diets and single sex on production performance, plasma metabolites, digestibility, and nitrogen excretion in 1- to 48-day-old broilers. *Poultry Science*, v. 91, n. 3, p. 683-692, 2012.
- HOEKSTRA, A.Y.; MEKONNEN, M.M. The water footprint of humanity. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 109, n. 9, p. 3232-3237, 2012.
- KERR, B.J. Dietary manipulation to reduce environmental impact. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON DIGESTIVE PHYSIOLOGY IN PIGS, 9, 2003, Banff, Alberta, Canada. *Proceedings...* Edmonton: University of Alberta / Dept. of Agricultural, Food and Nutritional Science, 2003. p. 139-158.
- KRABBE, E.L. Perspectivas quanto ao desenvolvimento de enzimas para uso na nutrição de aves. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE AVES E SUÍNOS, 2012, São Paulo. *Anais...* Florianópolis: Gessulli, 2012.
- KYRIAZAKIS, I. The voluntary food intake and diet selection of pigs. In: CALO, D.J.A.; WISEMAN, J.; VARLEY, M.A. *Principles of pig science*. Longborough: Nottingham University Press, 1994. p. 85-106.
- LARA, L.J.; ROSTAGNO, M.H. Impact of heat stress on poultry production. *Animals*, v. 3, n. 2, p. 356-369, 2013.
- LEYMASTER, K.A.; MERSMANN, H.J. Effect of limited feed intake on growth of subcutaneous adipose tissue layers and carcass composition in swine. *Journal of Animal Science*, v. 69, n. 7, p. 2837-2843, 1991.
- MACK, L.A. et al. Genetic variation alter production and behavioral responses following heat stress in 2 strains of laying hens. *Poultry Science*, v. 92, n. 2, p. 285-294, 2013.
- MAMEDE, R. A. *Consumo de água e relação água/ração para suínos em crescimento e terminação*. 1980. 23f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1980.
- MARCATO, S.M.; LIMA, G.J.M.M. Efeito da restrição alimentar como redutor do poder poluente dos dejetos de suínos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 34, n. 3, p. 855-863, 2005.
- MCKEON, M. Cut your slurry costs: new calculations show the difference in manure handling water economies reduce the volume for disposal. *Pig International*, v. 5, p. 22-24, 2008. NAGAI, M.; HACHIMURA, K.; TAKAHASHI, K. Water consumption in suckling pigs. *J. Vet. Med. Sci.*, v. 56, n. 1, p. 181-183, 1994.
- OLSSON, O.; ANDERSSON, T. Biometric considerations when designing a valve drinking system for growing-finishing pigs. *Acta Agric. Scan*, v. 35, n. 1, p. 55-66, 1985.

- PALHARES, J.C.P.; GAVA, D.; LIMA, G.J.M.M. Influência da estratégia nutricional sobre o consumo de água de suínos em crescimento e terminação. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE ANIMAIS, 1, 2009, Florianópolis. *Anais...* Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2009. v. 2. p. 251-256. Disponível em: <<http://sbera.org.br/sigera2009/downloads/obras/097.pdf>>. Acesso em: 20 jan. 2016.
- PALHARES, J.C.P.; MIELE, M.; LIMA, G.J.M.M. Impacto de estratégias nutricionais no custo de armazenagem, transporte e distribuição de chorumes de suínos. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE ANIMAIS, 1, 2009, Florianópolis. *Anais...* Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2009. v. 2. p. 35-40. Disponível em: <<http://sbera.org.br/sigera2009/downloads/obras/095.pdf>>. Acesso em: 20 jan. 2016.
- ROCHA, L.O. *Suínos na fase de creche alimentados com rações extrusadas com ou sem flavorizantes*: desempenho e digestibilidade. 2009. 44f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2009.
- SAHRAEI, M. Feed restriction in broiler chickens production. *Biotechnology in Animal Husbandry*, v. 28, n. 2, p. 333-352, 2012.
- SCHELL, T.; VAN HEUGTEN, E.; HARPER A. Managing feed waste. *Pork Industry Handbook*, Perdue University, 2001. 4p.
- SELLE, P. H. & VELMURUGU, R. Phytate-degrading enzymes in pig nutrition. *Livestock Science*, v. 113, n. 2-3, p. 99-122. 2008.
- SERRANO, M.P. et al. Influence of feed form and source of soybean meal of the diet on growth performance of broilers from 1 to 42 days of age. 1. Floor pen study. *Poultry Science*, v. 91, n. 11, p. 2838-2844, 2012.
- SORVALA, S. et al. Water sources and quality at livestock farms in Finland. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, v. 6, n. 2, p. 411-417, 2008.
- VERMEER, H.M.; KUIJKEN, N.; SPOOLDER, H.A.M. Motivation for additional water use of growing-finishing pigs. *Livestock Science*, v. 124, n. 1-3, p. 112-118, 2009. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1871141309000250>>. Acesso em: 20 jan. 2016.
- WOYENGO, T. A. & NYACHOTI, C. M. Review: Supplementation of phytase and carbohydrases to diets for poultry. *Canadian Journal of Animal Science*, v. 91, n. 2, p. 177-192. 2011.