

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

Michael Chimainski

**DINÂMICA DA INGESTÃO HÍDRICA DE SUÍNOS NAS FASES DE
CRESCIMENTO E TERMINAÇÃO**

Santa Maria, RS
2018

Michael Chimainski

**DINÂMICA DA INGESTÃO HÍDRICA DE SUÍNOS NAS FASES DE
CRESCIMENTO E TERMINAÇÃO**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Zootecnia, Área de Concentração em Produção Animal, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre em Zootecnia**.

Orientador: Prof. Dr. Vladimir de Oliveira

Santa Maria, RS
2018

Chimainski, Michael

DINÂMICA DA INGESTÃO HÍDRICA DE SUÍNOS NAS FASES DE
CRESCIMENTO E TERMINAÇÃO / Michael Chimainski.- 2018.

67 p.; 30 cm

Orientador: Vladimir de Oliveira

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós
Graduação em Zootecnia, RS, 2018

1. Consumo de água 2. Desaparecimento de água 3.
Visitas ao bebedouro 4. Tempo de contato ao bebedouro 5.
Desperdício de água I. de Oliveira, Vladimir II. Título.

Sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFSM. Dados fornecidos pelo autor(a). Sob supervisão da Direção da Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central. Bibliotecária responsável Paula Schoenfeldt Patta CRB 10/1728.

© 2018

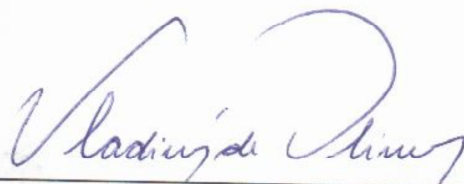
Todos os direitos autorais reservados a Michael Chimainski. A reprodução de partes ou do todo deste trabalho só poderá ser feita mediante a citação da fonte.

E-mail: michaelzootecnia@gmail.com

Michael Chimainski


**DINÂMICA DA INGESTÃO HÍDRICA DE SUÍNOS NAS FASES DE
CRESCIMENTO E TERMINAÇÃO**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Zootecnia, Área de Concentração em Produção Animal, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para a obtenção do título de **Mestre em Zootecnia**.

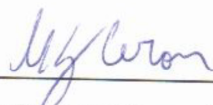


Vladimir de Oliveira, Dr. (UFSM)

(Presidente/Orientador)



Celso Aita, Dr. (UFSM)



Marcos Speroni Ceron, Dr. (UNIFENAS)

Santa Maria, RS

2018

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a toda a minha família. Muito obrigado ao meu pai Vilmar, que sempre me incentivou a estudar. À minha mãe, Geovania, e aos meus irmãos: Ismael, Stéfani e Enrique por sempre estarem me incentivando e me apoiando durante todo esse tempo.

À Universidade Federal de Santa Maria e à equipe de excelentes professores e profissionais que a constituem. Agradeço à CAPES por haver financiado meus estudos durante todo o período de mestrado.

Ao meu orientador, professor Doutor Vladimir de Oliveira, pelos ensinamentos a mim passados, pela confiança e por ter me dado a oportunidade de trabalhar com ele.

Aos colegas da sala de estudos da pós-graduação, em especial ao Leonardo Rocha, que apesar das dificuldades encontradas no meio acadêmico sempre manteve o otimismo e bom humor mediante uma análise estatística e outra.

A toda a equipe do Setor de Suínos, que estiveram presentes me auxiliando durante o desenvolvimento das minhas atividades a campo.

A todos os meus amigos, que de alguma forma contribuíram para minha formação, e desempenharam um importante papel durante minha trajetória acadêmica.

Muito obrigado.

RESUMO

DINÂMICA DA INGESTÃO HÍDRICA DE SUÍNOS NAS FASES DE CRESCIMENTO E TERMINAÇÃO

AUTOR: Michael Chimainski
ORIENTADOR: Vladimir de Oliveira

A produção suinícola atual demonstra avanços tecnológicos positivos e constantes, na qual se observa uma intensificação nos sistemas de produção e uma preocupação com o bom manejo e aproveitamento dos recursos hídricos utilizados na atividade. O objetivo desta dissertação foi mensurar o volume de água utilizado no bebedouro por suínos na fase de crescimento (24 aos 70 kg) e terminação (71 aos 125 kg), avaliar as relações existentes entre fatores dietéticos e ambientais que interfiram nesse valor e gerar informações sobre a dinâmica de utilização do recurso ao longo do dia (das 8h às 18 h). O experimento foi realizado no Setor de Suínos da Universidade Federal de Santa Maria. Para tanto, foram utilizados 60 suínos machos (imunocastrados), homogêneos geneticamente, oriundos de criação comercial e com peso médio inicial de 44,43 kg e peso final de 124,82 kg. Os suínos foram alojados durante 12 semanas em galpão de alvenaria, dispostos em cinco baias (2,80 X 5,30 m), com 12 animais por baia. A alimentação e água eram fornecidas à vontade durante todo o período experimental. Os dados dos índices zootécnicos como temperatura e umidade, comportamento de consumo de ração e água foram coletados em tempo real durante todo o período experimental através de um *datalogger*, sistema FIRE[®] e de vídeo monitoramento, enquanto o volume de água escoado no bebedouro foi mensurado diariamente. As informações geradas foram submetidas a análises de variância, utilizando o procedimento Mixed do software estatístico SAS Studio (2017), análise de estatísticas descritivas, regressão linear e múltipla. A média do desaparecimento de água (dH₂O) dos animais no período estudado foi de 7,98 L.animal⁻¹.dia⁻¹, em que 29,07 % deste corresponde ao desperdício de água estimado. A relação do dH₂O apresentou uma equação de regressão linear com a quantidade de matéria seca ingerida ($Y=1,254+2,902x$, $r^2=0,948$, $p<0,0001$) e equação polinomial cúbica com o peso vivo ($Y=-4,62133+0,40517x-0,00452x^2+0,00002x^3$, $r^2=0,979$, $p<0,0001$). O comportamento de consumo de água, no período das 08h às 18h, revelou um padrão crescente no dH₂O ao longo do dia para ambas as fases, sendo o pico de desaparecimento verificado no período da tarde. Da mesma maneira, foi constatado que o tempo de contato com o bebedouro (TCB) e o número de visitas ao bebedouro (NVB) também apresentaram o pico no período da tarde. Os suínos apresentaram um padrão de desaparecimento de água crescente ao longo do período de alojamento e no decorrer do dia (das 8 às 18 horas) independente da fase, com o período de maior volume de dH₂O, TCB e NVB concentrados no período após às 13 horas.

Palavras-chave: Desaparecimento de água. Visitas ao bebedouro. Tempo ao bebedouro. Desperdício de água.

ABSTRACT

THE WATER INTAKE DYNAMICS IN GROWING-FINISHING PIGS

AUTHOR: Michael Chimainski

ADVISER: Vladimir de Oliveira

The present pig production systems show positive and constant technological advances, where there is an intensification in the production systems and a concern with the good management and use of the water resources used for activity. The objective of this dissertation was to measure the volume of water used by growing-finishing pigs in the drinker, to evaluate the existing relationships between dietary and environmental factors that interfere with this value and to generate information on the dynamics of the use of the resource throughout the day (08:00 to 18:00 h). The experiment was carried out at the Swine Sector of the Federal University of Santa Maria and used 60 male pigs (immunocasts) with an average initial weight of 44.43 kg and a final weight of 124.82 kg. The pigs were housed during 12 weeks in building house, arranged in five stalls (2.80 x 5.30 m) with 12 animals. Food and water were provided at will throughout the experimental period. The data of the zootechnical indexes such as temperature and humidity, feed consumption behavior and water were collected in real time during the completely experimental period through a datalogger, FIRE[®] system and video monitoring, while the volume of water drained in the drinking fountain was measured daily. The generated information was submitted to analysis of variance using the Mixed procedure of statistical software SAS Studio (2017), analysis of descriptive statistics, linear and multiple regression. The water disappearance (WD) in this study was 7.98 L/animal per day, where 29.07 % represented water wasted. The WD presented a linear regression equation with the amount of dry matter ingested ($Y = 1.254 + 2.902x$, $r^2=0.948$, $p < 0.0001$) and cubic polynomial equation with live weight ($Y = -4.62133 + 0.40517x - 0.00452x^2 + 0.00002x^3$, $r^2=0.979$, $p < 0.0001$). The behavior of water consumption in the period from 08:00 to 18:00 h revealed an increasing pattern in WD throughout the day for both periods, and verified the peak in the afternoon. In the same way, it was observed that the time spent drinking (TSD) and the number of visits to the drinking (NVD) showed a peak in the afternoon. The pigs had an increasing water disappearance pattern throughout the housing period and during the day (8:00 to 18:00 h) independent of the phase, with the period of greatest volume of WD, TSD and NVD concentrated in the after 13:00 h.

Key words: Water disappearance. Visit to the drinking. Time spent drinking. Wasted water.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
2	REVISÃO DE LITERATURA	11
2.1	ASPECTOS GERAIS DA ÁGUA NA SUINOCULTURA	11
2.2	QUALIDADE DA ÁGUA UTILIZADA NA PRODUÇÃO DE SUÍNOS	12
2.3	ÁGUA DESTINADA AO SISTEMA DE PRODUÇÃO DE SUÍNOS	13
2.4	FATORES QUE INTERFEREM NO VOLUME DE ÁGUA UTILIZADO	14
2.4.1	Fatores relacionados ao animal	15
2.4.2	Fatores relacionados às instalações	15
2.5	FUNÇÃO DA ÁGUA NO ORGANISMO ANIMAL	16
2.6	DISTRIBUIÇÃO DA ÁGUA CORPORAL	16
2.7	BALANÇO HÍDRICO CORPORAL	17
2.7.1	<i>Inputs de água</i>	17
2.7.2	<i>Outputs de água</i>	18
3	ARTIGO - DINÂMICA DA INGESTÃO HÍDRICA DE SUÍNOS EM CRESCIMENTO E TERMINAÇÃO	19
	Dinâmica da ingestão hídrica de suínos em crescimento e terminação	200
	Resumo	200
	Implicações	21
	Introdução	22
	Material e métodos	23
	<i>Animais e instalações</i>	23
	<i>Design experimental e coleta de dados</i>	244
	<i>Registro de comportamento, temperatura, umidade e consumo hídrico</i>	26
	<i>Análise estatística dos resultados</i>	277
	Resultados	28
	Discussão	29
	Agradecimentos	34
	Declaração ética	34
	Referências	35
4	CONCLUSÃO	48
	REFERÊNCIAS	49
	APÊNDICE A – FÓRMULAS UTILIZADAS PARA ESTIMAR <i>INPUTS</i>, <i>OUTPUTS</i>, DESPERDÍCIO E INGESTÃO REAL DE ÁGUA	52
	ANEXO A – NORMAS PARA A PUBLICAÇÃO DO ARTIGO CIENTÍFICO DE ACORDO COM A REVISTA ANIMAL	53

1 INTRODUÇÃO

A utilização de água pelas atividades envolvidas com o meio rural representa, em média, 92 % do total de água doce consumida a nível global (HOEKSTRA; MEKONNEN, 2012). Praticamente, todas as atividades relacionadas à produção animal são dependentes deste recurso em algum momento do processo de produção (TUNDUSI, 2006). Os modernos sistemas produtivos (com maior densidade de animais) e a intensificação das atividades do campo trazem consigo uma questão de grande discussão em relação à utilização adequada dos recursos naturais e os aspectos de poluição ambiental.

Destaca-se que o crescimento populacional e o processo de industrialização das atividades agropecuárias são alguns dos fatores que contribuem para que a água potável se torne cada dia mais um recurso escasso que, apesar de ser um recurso natural, é também finito (PADILHA *et al.*, 2013). As atividades agropecuárias que consideram a água apenas como um fator de produção deixam à margem aspectos de utilização e preservação adequada desse recurso natural e que são fundamentais para uma boa gestão da água.

A dessedentação, a limpeza, a manutenção, o abate e o processamento dos animais são atividades que demandam uma grande quantidade de água, colocando a suinocultura como uma das atividades que mais utilizam água durante todas as etapas produtivas (PALHARES, 2011). Embora existam equipamentos que otimizam o uso desse recurso, ainda há detalhes a serem considerados, como a escolha e regulagem dos equipamentos, que podem interferir na utilização adequada da água e, também, contribuir para o bom funcionamento do sistema (LI *et al.*, 2005).

Nesse sentido, água desempenha papel fundamental aos animais simplesmente pelo fato de participar e realizar inúmeras funções fisiológicas necessárias à vida. Ela constitui o principal componente corporal de um animal em qualquer estágio do desenvolvimento e representa cerca de 70 % do peso do indivíduo (GIESEN, 2005). Uma perda mínima na quantidade total de água corporal pode afetar negativamente o desempenho zootécnico dos animais, além de causar prejuízos econômicos.

As informações quanto ao uso adequado do recurso também contribuem para a diminuição na quantidade de dejetos produzidos pela atividade. Nessa ideia, Li *et al.* (2005) destacam em seu estudo que os valores de desperdício de água podem ser reduzidos apenas com a regulagem e vistoria constante de equipamentos do sistema hidráulico da granja. Além disso, o tipo do equipamento utilizado para a dessedentação também exerce influência na relação da quantidade de água realmente consumida e desperdiçada.

Como a suinocultura é uma atividade que demanda uma quantidade grande de recursos hídricos para o seu bom funcionamento (principalmente dessedentação e lavagem das instalações), é fundamental conhecer o volume de água a ser gasto, pois, além de ele ser um indicador do desempenho zootécnico e da saúde dos animais, também permite determinar o custo da água na unidade de produção (PALHARES, 2011). Além disso, informações sobre a dinâmica de ingestão hídrica de suínos, ao longo do ciclo de produção, bem como a relação entre ingestão de água e fatores ambientais são importantes para aperfeiçoar a utilização desse importante recurso natural.

Diante do exposto, os objetivos desta dissertação foram: mensurar a quantidade de água desaparecida em nível de bebedouro bem como o padrão de consumo de água; estimar o desperdício; e gerar informações sobre o comportamento diário de consumo hídrico de suínos na fase de crescimento e terminação.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 ASPECTOS GERAIS DA ÁGUA NA SUINOCULTURA

Cerca de dois terços do consumo total de água são destinados para atividades relacionadas à agricultura e à obtenção de produtos de origem animal (MEKONNEN; HOEKSTRA, 2012). Ademais, intensificação do ambiente rural contribuiu para que houvesse um aumento significativo no uso dos recursos disponíveis destinados para a atividade. Sublinha-se que a produção de suínos segue essa tendência de aumento, uma vez que utiliza um grande volume de água para o funcionamento adequado das atividades intensivas durante todo o ciclo de produção.

Releva expor que a água possui importância vital na produção animal, pois ela participa de inúmeras funções fisiológicas necessárias à vida, além de ser, também, o único nutriente necessário em maior quantidade pelos animais. Segundo Palhares (2011), para a atividade suinícola a água é fundamental e deve estar disponível em quantidade e qualidade adequada sem afetar negativamente o desempenho dos animais. A necessidade de água não se restringe apenas à parcela utilizada para a dessedentação animal. Cabe salientar que ela exerce funções importantes que vão desde o nascimento dos animais até que estes cheguem à linha de abate.

Nessa medida, cabe esclarecer que a atividade de higienização das instalações que utilizam a água como veículo para retirada de resíduos oriundos do processo produtivo (dejetos) também é responsável pelo grande volume de água que é utilizado diariamente. Além disso, os suínos necessitam de água por várias razões, entre as quais se pode destacar: o ajuste da temperatura corporal, o transporte de nutrientes para os tecidos do corpo, a participação em inúmeras das funções metabólicas, além da remoção dos resíduos gerados por elas, a produção de leite, o crescimento e a reprodução (WHITTEMORE, 2006).

Pode-se dizer que 80 % do peso corporal vazio do suíno recém-nascido e cerca de 50 % do indivíduo na fase final de terminação é composto por água (WHITTEMORE, 2006). Um animal pode perder praticamente toda a sua gordura e mais da metade de sua proteína e ainda permanecer vivo, enquanto que a perda de um décimo da água corpórea poderia resultar em sua morte (ALMOND, 1995). Assim, nota-se o papel importante que a água desempenha para se obter bons índices produtivos na produção animal, em especial na criação de suínos.

2.2 QUALIDADE DA ÁGUA UTILIZADA NA PRODUÇÃO DE SUÍNOS

De acordo com a resolução CONAMA N° 357, de 17 de março de 2005, na produção agropecuária, a água destinada para o consumo animal também possui parâmetros de qualidade. Existe uma especificação dos padrões de acordo com esta Resolução, sendo classificada como Classe 3. A Classe 3 se refere às águas que podem ser destinadas ao abastecimento para consumo humano após tratamento; à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras; à pesca amadora; à recreação de contato secundário e à dessedentação de animais.

A análise prévia da água utilizada na produção de suínos é muito importante e deve ser realizada anualmente, para que algumas características possam ser verificadas para assegurar a potabilidade da mesma. Alguns elementos e substâncias, como bactérias, vírus e protozoários, quando presentes em grandes concentrações, podem indicar uma situação de perigo aos animais que utilizam a água para beber. A gestão da qualidade é feita através da análise física, química e microbiológica de uma amostra e alguns parâmetros devem ser atendidos como: a ausência de materiais flutuantes, óleos e graxas, gosto, odor, coliformes e metais pesados (Tabela 1) (BONETT; MONTICELLI, 1998).

Tabela 1 – Parâmetros de qualidade da água

Materiais Flutuantes	Ausentes
Óleos e graxas	Ausentes
Gosto e odor	Ausentes
Cloro	Máximo de 0,5 ppm de cloro livre
Coliformes	Ausentes
pH	6,4 a 8,0
Dureza	Máximo de 110 ppm
Nitrato	Máximo de 20 ppm
Fósforo	Máximo de 0,1 ppm
Cálcio	Máximo de 600 ppm
Ferro	Máximo de 25 ppm
Alumínio	Máximo de 0,05 ppm
Sódio	Máximo de 50 ppm

Fonte: BONETT; MONTICELLI (1998).

A análise físico-química da água deve envolver a quantificação de sólidos solúveis totais, das partículas em suspensão e do valor de pH. Uma análise microbiológica indica se há níveis de micro-organismos (tais como bactérias ou vírus) que estão fora do limite de

tolerância pelos animais e que podem ser prejudiciais à saúde dos mesmos. Além disso, os níveis de íons de hidrogênio presentes na água, e que determinam os valores de pH, afetam a qualidade da mesma, nos quais os valores deverão estar na faixa entre 6,4 e 8,0 (EMBRAPA, 2003). Se o pH for encontrado em valores muito distantes em relação à neutralidade (pH 7,0) e outros aspectos de qualidade não forem atendidos, o consumo de água poderá ser inadequado, prejudicando a ingestão alimentar e, conseqüentemente, gerando uma queda no desempenho zootécnico do rebanho (PEREIRA *et al.*, 2009).

Cabe sublinhar que o aspecto como a turbidez não influencia a ingestão de água pelos suínos, pois está associada mais ao desenvolvimento de microrganismos, assim como a cor que não é utilizada como melhor parâmetro de indicativo de qualidade, porque mostra apenas que há partículas suspensas no meio. Entretanto, a presença de odores caracteriza uma alta concentração de contaminação bacteriana e compostos orgânicos que são nocivos ao rebanho. A fração dos sólidos solúveis totais está compreendida nos níveis totais de bicarbonatos, cloro, sulfato, sódio, cálcio e magnésio. A dureza é compreendida pelo nível de cálcio e magnésio presente na água, porém este índice não afeta diretamente o animal, mas pode causar o bloqueio da passagem de água nas tubulações e nos bebedouros causando problemas no sistema hidráulico (PALHARES, 2011).

2.3 ÁGUA DESTINADA AO SISTEMA DE PRODUÇÃO DE SUÍNOS

A quantidade de água que o suíno necessita, varia conforme o seu desenvolvimento, sendo bastante variável em função de alguns fatores como a fase fisiológica, idade, temperatura ambiente e quantidade de alimento ingerido (BELLAVÉR; OLIVEIRA, 2009). As matrizes, na fase de lactação, e leitões, por exemplo, apresentam uma exigência maior de água (em relação ao peso metabólico) comparado às outras fases de criação, o que se justifica pelo fato de que as fêmeas estão constantemente perdendo água através do leite produzido e de que os animais mais jovens precisam manter o teor de água corporal que é cerca de 80 %.

Conforme os animais vão crescendo e se desenvolvendo, a quantidade de água necessária fica proporcionalmente menor quando comparadas à quantidade de alimento consumido por unidade de peso corporal (BERTECHINI, 2012). Segundo o National Research Council (NRC, 1998), os suínos consomem de 1,9 a 2,5 kg de água por kg de ração seca; os leitões de 5 a 8 semanas 20 kg de água por 100 kg de peso vivo e os suínos em terminação, 7 kg de água por 100 kg de peso por dia. Os valores referentes ao consumo de água diferem entre categorias, conforme Tabela 2:

Tabela 2 - Quantidade de água necessária para suínos de acordo com a categoria animal

Categoria animal	Quantidade de água diária (L)
Leitões (15 kg)	0,1
Suínos (até 50 kg)	5,0 a 8
Suínos (50 a 90 kg)	6,0 a 9,0
Suínos (90 a 150 kg)	7,0 a 10,0
Fêmeas em gestação	15,0 a 20,0
Fêmeas em lactação	30,0 a 40,0
Cachaços	20,0
Leitoas	12,0

Fonte: (BONAZZI, 2001).

Essas diferenças na quantidade de água que os suínos necessitam de acordo com a fase produtiva são o reflexo das necessidades de cada categoria. As fêmeas em lactação, por exemplo, necessitam ingerir quantidades maiores de água (podendo chegar até 40 litros dependendo do tamanho da leitegada), porque além de precisarem atender as próprias exigências, necessitam produzir leite, que tem em sua composição 80 % de água, e alta concentração de proteínas e minerais (HURLEY, 2015).

Fêmeas vazias e as gestantes em estágio avançado podem chegar a consumir 11,5 e 20 litros de água, respectivamente. Suínos, na fase de crescimento, recebendo alimentação à vontade e com acesso livre à água, podem chegar a ingerir até 5 litros de água para cada quilo de ração (WHITTEMORE, 2006).

Uma das alternativas que otimizam o uso desse recurso é oferecida pelo Ministério da Agricultura e Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2016), que sugere algumas medidas que podem ser tomadas como tentativa de diminuir o volume utilizado. Um exemplo disso é a utilização de bombas de lavagem de alta pressão e baixa vazão, a substituição sempre que possível da lavagem por limpeza a seco e o uso de piso vazado ao invés de pavilhões com lâminas d'água.

2.4 FATORES QUE INTERFEREM NO VOLUME DE ÁGUA UTILIZADO

Nos sistemas de produção de suínos, os fatores que podem interferir no consumo de água variam de acordo com a necessidade individual de cada animal e durante o período de alojamento (RENAUDEAU *et al.*, 2013; ROUSSELIÈRE *et al.*, 2016). Os efeitos causados pela má regulagem dos bebedouros e a utilização inadequada desses equipamentos, também,

contribuem para que o volume da água utilizada no ciclo de produção aumente (LI *et al.*, 2005). Nesse sentido, os dois principais fatores que alteram o padrão de consumo hídrico podem ser descritos pelos relacionados diretamente ao animal (fase fisiológica) e pelo tipo de instalações adotadas, gerando um aumento ou uma diminuição na quantidade de água demandada.

2.4.1 Fatores relacionados ao animal

Dentre os fatores que interferem no consumo, destacam-se aqueles que estão diretamente relacionados à necessidade do animal, como: estado de saúde, dieta (nível de proteína, sal e potássio) e estágio de desenvolvimento fisiológico (MADSEN; KRISTENSEN, 2005; MEUNIER-SALAÛN, 2016). Para Shaw e Patience (2000), assim como outros nutrientes, o suíno, na fase de crescimento e terminação, tem exigência de água para crescimento (manutenção de tecidos e órgãos vitais).

As consequências, quando as exigências mínimas de água para suínos em qualquer fase produtiva não são atendidas, são muito severas e podem acarretar em prejuízos econômicos. Nesse sentido, Padilha *et al.* (2013) comentam que os sintomas observados pela falta de água são: diminuição do apetite, desidratação, estresse, comportamento agressivo, redução do crescimento e do ganho de peso, piora na conversão alimentar, diminuição da produção de leite, além de infecções do trato reprodutivo (cistites e nefrites).

2.4.2 Fatores relacionados às instalações

Além da necessidade de água de cada animal, outro fator que influencia no volume total de água utilizado durante a fase produtiva é a temperatura do ambiente, que afeta também o desperdício de água intencional dos animais (NRC, 2012). A seleção de equipamentos adequados, ajuste de altura de bebedouro, vazão adequada de acordo com a fase fisiológica e número de bebedouro por animal são aspectos relacionados às instalações que afetam diretamente o consumo de água pelos suínos (LI *et al.*, 2005; BRUMM, 2010).

De acordo com Tavares *et al.* (2014), o tipo de bebedouro (*bite-ball nipple*, *nipple drinker* e *bowl*) utilizado nas instalações, também, pode alterar a quantidade de água consumida e o volume de dejetos produzidos. A vazão dos equipamentos é outro fator importante, pois deve contribuir para que a sede do animal seja saciada e, ao mesmo tempo, evitar desperdícios exagerados em decorrência de uma vazão inadequada (NRC, 2012).

2.5 FUNÇÃO DA ÁGUA NO ORGANISMO ANIMAL

A principal função da água no organismo animal é dissolver substâncias para o transporte de nutrientes para as células via sistema circulatório e excreção de resíduos, devido à característica de apresentar baixa viscosidade, facilitando a chegada de nutrientes nos mais finos capilares (BERTECHINI, 2012). Ademais, ela também tem a função de lubrificante, atuando nas articulações (líquido sinovial) e no sistema nervoso (fluido cérebro-espinhal), onde exerce ação protetora, além de estar presente nos olhos e nas mucosas. Atua, ainda, em diversas reações químicas do corpo, mas a principal delas é dada pela oxidação de carboidratos, ácidos graxos e proteínas, resultando na formação de água e dissipação de calor (BELLAVÉR; OLIVEIRA, 2009).

Outrossim, a água é responsável por auxiliar na secreção de hormônios, enzimas e eliminar substâncias como sais e amônia. Ela contribui para a manutenção da pressão osmótica intracelular e no equilíbrio acidobásico através da homeostase orgânica (MELO, 2005). Além de funcionar como um solvente universal das substâncias presentes no animal, a água auxilia na estruturação corporal, mantendo uma forma rígida, porém maleável (WHITTEMORE, 2006). Além disso, o alto calor específico da água absorve o calor produzido nas diversas reações que ocorrem no organismo do animal e o dissipa para a pele, pulmões e luz intestinal, e o calor latente de evaporação (540 cal/g) contribui para manter a temperatura corporal adequada (MELO, 2005).

2.6 DISTRIBUIÇÃO DA ÁGUA CORPORAL

A água está presente de forma heterogênea na estrutura corporal dos suínos durante toda a vida produtiva do animal. Ela tem como objetivo manter o balanço eletrolítico celular, lubrificar articulações, auxiliar nos processos de degradação de nutrientes, eliminar toxinas, entre outros (BROOKS; CARPENTER, 1993). Sua distribuição corporal se dá, basicamente, pelo meio intracelular (representando cerca de 45 % do peso vivo) e meio extracelular (cerca de 20 % do peso vivo).

É notório que o volume d'água varia ao longo da vida produtiva dos animais, sendo que suínos recém nascidos apresentam uma proporção de 80 % do peso corporal vazio em água, enquanto animais em crescimento e terminação apresentam uma proporção menor, cerca de 50 % (WHITTEMORE, 2006). A quantidade de tecido adiposo e muscular presente

nos animais com o avançar da idade são os principais responsáveis pela variação da quantidade de água corporal, pois o tecido adiposo possui menos água que o tecido muscular.

A água pode ser considerada um dos nutrientes mais críticos, pois a privação dela para o animal é mais grave do que a falta de carboidratos, proteínas ou outros nutrientes (BROOKS; CARPENTER, 1993). Sem sombra de dúvidas, ela é um nutriente indispensável à vida animal, já que todas as células orgânicas necessitam de um aporte de água para exercer corretamente suas funções. Do ponto de vista econômico, a água representa o nutriente de mais baixo custo, no entanto, fisiologicamente, ela é essencial no metabolismo orgânico (NRC, 2012).

Como a quantidade de água corporal presente nos animais é algo que está constantemente variando, há alguns fatores de eliminação e de ingestão de água a serem considerados e que funcionam com o objetivo de manter o equilíbrio hídrico sem afetar quaisquer funções no animal (produtivas ou fisiológicas). Esses fatores podem ser descritos como *inputs* e *outputs* de água, onde os *inputs* são representados por toda a forma de acréscimos e *outputs*, por toda a forma de eliminação/excreção de água corporal nos animais (BROOKS; CARPENTER, 1993; SCHIAVON *et al.*, 2009).

2.7 BALANÇO HÍDRICO CORPORAL

Os balanços de água são baseados nos *inputs* e *outputs* (Apêndice A) que determinam, no balanço final, a necessidade de ingestão de água para determinadas situações e/ou dietas (Apêndice 1). O uso de instalações que permitem um maior controle térmico auxilia na manutenção do consumo de água dentro da normalidade por parte do animal. Quando os animais são mantidos em estresse calórico, o aumento da temperatura ambiente implica no maior consumo de água, podendo até mesmo dobrar esse valor e contribuir para o aumentar o volume de dejetos gerados (MELO, 2005).

2.7.1 *Inputs* de água

A parcela de *inputs* que apresenta a maior representatividade da água que está entrando no organismo do animal é aquela obtida diretamente no ato de beber. Esse volume ingerido pode ser alterado de acordo com a quantidade de alimento consumido e se baseia unicamente em manter o equilíbrio homeostático do meio.

Outra forma de *input* ocorre durante a alimentação, pois há uma certa quantidade de água no alimento ingerido. Estes valores podem ser maiores ou menores dependendo do tipo de alimentação fornecida e a da quantidade de umidade presente nas dietas. Ademais, é comum encontrar valores ao redor de 10 – 12 % de umidade em uma ração seca.

Ainda há a água que é originada dos processos de oxidação dos nutrientes ingeridos via dieta (degradação de carboidratos, ácidos graxos e proteína) (NRC, 2012). A oxidação de apenas 1kg de ácido graxo, carboidrato e proteína, é capaz de produzir 1,190, 0,560 e 0,450 kg de água, respectivamente (NRC, 1981).

2.7.2 Outputs de água

A principal via de eliminação de água dos suínos é através da urina, sendo os rins os responsáveis pela produção e pelo mecanismo de regulação dos líquidos que a compõem. O tipo e a composição das dietas podem interferir na quantidade de água eliminada através da urina. Dietas com altas concentrações de proteínas e minerais, por exemplo, aumentam a quantidade da água eliminada através da urina, assim como grandes quantidades de sal (SHAW; PATIENCE, 2000), pois é através da urina que ocorre a eliminação do excedente destes nutrientes que não foram aproveitados pelo animal.

A composição da dieta também interfere na quantidade de água presente nas fezes. Os suínos produzem cerca de 8 a 9 % do seu peso vivo em fezes, e cerca de 80 % desse valor é composto por água (BROOKS; CARPENTER, 1993). Altas concentrações de fibra bruta das dietas, por exemplo, dificultam a absorção de água pelos intestinos, contribuindo para uma maior incidência de diarreias, uma vez que a quantidade de água eliminada pelas fezes é maior em relação a dietas com níveis de fibra adequados (NRC, 2012).

A evapotranspiração também é responsável por uma parcela da água eliminada do organismo animal. As perdas referentes ao trato respiratório são extremamente variáveis e dependem da umidade relativa do ar, temperatura ambiente e taxa respiratória. Durante a respiração, o ar expirado é saturado em água em cerca de 90 %. Assim, sob condições de baixa umidade relativa, as perdas respiratórias são elevadas. Por outro lado, as perdas são baixas quando o ar inspirado está próximo à saturação (BROOKS; CARPENTER, 1993).

A quantidade de água que fica retida no organismo animal, ou aquela demandada para o crescimento, corresponde à quantidade que é destinada para fazer parte dos tecidos em crescimento. Essa parcela depende principalmente do potencial de crescimento do animal e do estágio de desenvolvimento que ele se encontra (BROOKS; CARPENTER, 1993).

3 ARTIGO - DINÂMICA DA INGESTÃO HÍDRICA DE SUÍNOS EM CRESCIMENTO E TERMINAÇÃO

Esta sessão é apresentada de acordo com as normas para publicação na revista **Animal** (ISSN Impresso: 1451-7311 e ISSN Eletrônico: 1751-73).

1 **Dinâmica da ingestão hídrica de suínos em crescimento e terminação**

2 M. Chimainski¹, M. S. Ceron², M. F. Kuhn¹, H. C. M. Muniz¹, P. S. Pacheco¹, A. R. B.
3 Quadros¹, A. M. Kessler³ e V. Oliveira^{1†}

4

5 ¹ *Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Santa Maria - UFSM, Av.*
6 *Roraima 1000, prédio 74, Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil*

7 ² *Faculdade de Agronomia, Universidade José do Rosário Vellano – UNIFENAS,*
8 *Rod. MG 179, km 0 37132440, Alfenas, Minas Gerais, Brasil*

9 ³ *Laboratório de Ensino Zootécnico, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal*
10 *do Rio Grande do Sul - UFRGS, Av. Bento Gonçalves 7712, Porto Alegre, Rio*
11 *Grande do Sul, Brasil*

12

13 [†] Autor correspondente: Vladimir de Oliveira. E-mail: vladimir.oliveira@ufsm.br

14

15 Desaparecimento de água na produção suína

16

17 **Resumo**

18 O conhecimento referente aos padrões de desaparecimento de água pode constituir-
19 se numa ferramenta importante para a gestão desse recurso, além de auxiliar o
20 monitoramento da sanidade do rebanho suíno. O objetivo deste estudo foi mensurar
21 o volume de água utilizada no bebedouro por suínos na fase de crescimento e
22 terminação, avaliar as relações existentes entre fatores dietéticos e ambientais que
23 interfiram nesse consumo e gerar informações sobre a dinâmica de utilização do
24 recurso ao longo do dia. Para tanto, foram utilizados 60 suínos machos submetidos

25 à imunocastração e com peso médio inicial de 44,43 kg. Os animais foram alojados
26 em galpão de alvenaria, durante 12 semanas, e receberam alimentação e a água *ad*
27 *libitum*. Os dados brutos dos índices zootécnicos, temperatura e umidade,
28 comportamento de consumo de ração e água foram coletados em tempo real
29 durante todo o período experimental, enquanto o volume de água consumido foi
30 mensurado diariamente. As informações geradas foram submetidas à análise de
31 variância, utilizando o procedimento Mixed do software estatístico SAS Studio
32 (2017), análise de estatísticas descritivas, regressão linear e múltipla. A média do
33 desaparecimento de água (dH₂O) dos animais, no período estudado, foi de 7,98 L,
34 em que 29,07 % deste corresponde ao desperdício de água estimado. O
35 comportamento de consumo de água, no período das 8 às 18 horas, revelou um
36 padrão crescente no dH₂O ao longo do dia para ambas as fases, sendo o pico
37 verificado no período da tarde. Da mesma maneira, foi constatado que o tempo de
38 contato com o bebedouro (TCB) e o número de visitas ao bebedouro (NVB) também
39 apresentaram o pico no período da tarde. Os suínos apresentaram um padrão de
40 desaparecimento de água crescente ao longo do período de alojamento e, no
41 decorrer do dia (das 8 às 18 horas), independente da fase, com o período de maior
42 volume de dH₂O, TCB e NVB concentrados no período após às 13 horas.

43

44 **Palavras chave:** consumo de água, desaparecimento de água, visitas ao
45 bebedouro, tempo no bebedouro, desperdício de água

46

47 **Implicações**

48 A preocupação do uso racional da água é fundamental para a gestão
49 sustentável da produção suína. Nesse sentido, conhecimentos referentes à dinâmica

50 do desaparecimento de água durante as fases de crescimento e terminação são
51 ferramentas importantes para auxiliar técnicos e produtores na tomada de decisões
52 quanto ao uso racional dos recursos hídricos. Neste estudo, foi avaliado um conjunto
53 de fatores que podem interferir no padrão do consumo de água pelos suínos, bem
54 como a dinâmica do padrão do desaparecimento de água durante o dia. Tais
55 informações podem ser úteis para estimar a quantidade total de água utilizada por
56 suínos, contribuindo de maneira positiva com informações científicas fidedignas que
57 auxiliarão na melhoria do sistema produtivo suinícola.

58

59 **Introdução**

60 A utilização de água na produção agropecuária corresponde a uma proporção
61 significativa do que é consumido desse recurso no mundo (Hoekstra e Mekonnen,
62 2012). Além disso, o rápido crescimento populacional leva à necessidade de
63 produzir maior quantidade de proteína animal em menor área e tende a aumentar
64 ainda mais o uso dos recursos hídricos. A produção intensiva de suínos, nas fases
65 de crescimento e terminação, segue a mesma tendência, uma vez que ambas
66 representam cerca de 75 % do total de água utilizada para a dessedentação do
67 rebanho quando se considera uma granja de ciclo completo (Bellaver e Oliveira,
68 2009).

69 A maior parte da água utilizada é destinada para a dessedentação dos
70 animais e para as atividades que envolvem as fases de crescimento e terminação
71 (Ferreira *et al.*, 2007), o que reflete em um forte impacto econômico e ambiental
72 (volume de dejetos), que ambas representam, quando não há o uso consciente
73 desse recurso. É difícil prever o consumo exato de água pelos suínos, porque há
74 diversos fatores que interferem no volume total do desaparecimento de água, como

75 por exemplo: quantidade de água desperdiçada, peso vivo e fase produtiva do
76 animal (Mroz *et al.*, 1995; Brumm, 2006), qualidade e quantidade da dieta - teor de
77 proteína, sal e fibra (Patience *et al.*, 2005; Vermeer *et al.*, 2009), fatores ambientais -
78 umidade relativa do ar e temperatura das instalações (Seddon *et al.*, 2011) e estado
79 sanitário dos animais (Pijpers *et al.*, 1991; Brumm, 2006).

80 Embora existam estudos que avaliaram o consumo de água por suínos na
81 fase de crescimento e terminação, (Andersen *et al.*, 2014; Tavares *et al.*, 2014),
82 percebe-se que a quantidade de informações referentes a este tema ainda não foi
83 explorada adequadamente, especialmente ao se levar em consideração a interação
84 do desaparecimento de água com variáveis ambientais e de consumo de nutrientes
85 em condições de produção. Dessa forma, o presente trabalho teve o objetivo de
86 mensurar o desaparecimento e o padrão de consumo de água, estimar o
87 desperdício, além de gerar informações sobre o comportamento diário de consumo
88 hídrico de suínos na fase de crescimento e terminação.

89

90 **Material e métodos**

91 *Animais e instalações*

92 Foram alojados 60 suínos machos (Agroceres X Danbred), com peso vivo
93 inicial médio de 44,43 kg e final de 124,82 kg, distribuídos em cinco baias de
94 dimensões de 2,80 m X 5,30 m com capacidade para 12 animais cada, em um
95 período total de 12 semanas. O galpão experimental utilizado era de alvenaria, com
96 piso compacto e canaleta coletora de dejetos na parte posterior das baias. Os
97 animais iniciaram o período experimental a partir da 10^a semana de idade (semana 1
98 de experimento). Nesse período, foram submetidos a um programa alimentar de
99 quatro dietas peletizadas, formuladas de acordo com as exigências nutricionais do

100 Nutrient Research Council (NRC, 2012) e fornecidas de forma *ad libitum* (Tabela 1).
101 O programa alimentar foi definido pelo peso do animal: Crescimento 1 (C1 = 24,00 a
102 50,00 kg), Crescimento 2 (C2 = 50,00 a 70,00 kg), Terminação 1 (T1 = 70,00 a
103 100,00 kg) e Terminação 2 (T2 = 100,00 a 140,00 kg). Cada baia foi equipada com
104 uma estação de alimentação Fire[®] (*Feed Intake Recording Equipment*) e dois
105 bebedouros do tipo chupeta. A temperatura e umidade do ambiente estavam o mais
106 próximo possível da zona de conforto termo neutro para as categorias durante todo
107 o período de alojamento. Os suínos foram submetidos à imunocastração de acordo
108 com o protocolo de vacinação sugerido pelo fabricante do agente imunizante. A
109 primeira e a segunda dose de Vivax[®] foram aplicadas (2,00 ml, subcutâneo) na 16^a e
110 na 23^a semana de idade (5^a e 10^a semana experimental), respectivamente. O
111 manejo de limpeza das instalações foi feito diariamente uma vez por turno.

112

113 *Design experimental e coleta de dados*

114 O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente ao acaso. Cada
115 suíno recebeu brinco de identificação na orelha esquerda e dispositivo com sistema
116 de radiofrequência na orelha direita. Os dados brutos referentes ao peso vivo (PV) e
117 consumo de ração (CR) foram coletados em tempo real durante todo o período
118 experimental através do FIRE[®] de acordo com os critérios adotados por Casey *et al.*
119 (2005). O comedouro automatizado possuía uma plataforma de pesagem que
120 informava o PV em tempo real, e balança de pesagem no prato de alimentação, que
121 contabilizava o CR - ambos os valores eram atualizados cada vez que o animal
122 fosse se alimentar, através da leitura do sinal do brinco.

123 No sistema hidráulico de cada baia, foi acoplado um hidrômetro de precisão
124 para medir o volume de água escoada em nível de bebedouro, denominando-se de

125 desaparecimento de água (dH₂O). Os dados de dH₂O foram registrados diariamente
126 em dois horários, às 8 às 18 horas. Subtraiu-se, então, o valor das 8 horas do dia
127 pelo das 8 horas do dia anterior e dividiu-se pelo número de animais da baia para
128 encontrar o volume médio de água utilizada por suíno. Para o monitoramento do
129 padrão de dH₂O diário, a coleta de dados do período total de alojamento foi dividido
130 em sete observações, com duração de três dias cada, onde foram registrados os
131 valores horários dos hidrômetros, no intervalo das 8 até as 18 horas. Os ajustes de
132 altura dos bebedouros tipo chupeta eram feitos conforme as recomendações de
133 Gonyou (1996), visando o acesso de todos os animais da baia e evitar desperdícios.
134 A vazão do equipamento foi verificada semanalmente, e os valores encontrados
135 estavam de acordo com o recomendado por Piva e Gonçalves (2014), os quais
136 afirmam que, para animais acima de 25,00 kg de peso vivo, deverá ser maior que 1
137 L/min.

138 A quantidade de água escoada pelo bebedouro representa o volume de água
139 ingerida mais a quantidade de água desperdiçada pelo animal. Para estimar o
140 desperdício de água, foi utilizado o modelo proposto por Schiavon *et al.* (2009) e
141 Rigolot *et al.* (2010) que calculam a quantidade de água necessária para a
142 manutenção do balanço hídrico do animal. Foram considerados como *inputs* toda a
143 água ingerida ou produzida pelo animal, e como *outputs* toda a forma de excreção
144 ou retenção de água. Os *inputs* estão representados pela quantidade de água
145 coletada a nível de bebedouro (valor do hidrômetro), água oriunda da alimentação
146 (10 % da matéria natural - MN) e água metabólica originada a partir da oxidação do
147 alimento (Rigolot *et al.*, 2010). Já os *outputs* são representados pela quantidade de
148 água acumulada para o crescimento (Rigolot *et al.*, 2010), o volume de água que é
149 excretado na forma de urina (Schiavon *et al.*, 2009), quantidade que é eliminada nas

150 fezes (Schiavon *et al.*, 2009) e aquela eliminada através dos processos de
151 evaporação da superfície corporal e trato respiratório (Rigolot *et al.*, 2010).

152

153 *Registro de comportamento, temperatura, umidade e consumo hídrico*

154 Os animais foram monitorados com auxílio de câmeras de vídeo
155 monitoramento instaladas na parte superior de cada baia. O armazenamento dos
156 vídeos era feito diariamente em disco rígido externo, para posterior análise do tempo
157 de contato com o bebedouro (TCB) e o número de visitas ao bebedouro (NVB).
158 Também foram coletadas informações de temperatura (TA) e umidade relativa do ar
159 (URA). Para isso, foi utilizado um datalogger (registrando as informações a cada
160 minuto) instalado na parte central do galpão, e o backup dos arquivos era efetuado
161 semanalmente. O Índice de Temperatura e Umidade (ITU) foi calculado a partir da
162 equação $ITU=(0,8*TA)+URA*(TA-14,4)+46,4$ (Hahn *et al.*, 2009), utilizando os
163 valores de TA e URA armazenados no datalogger.

164 O TCB e NVB foram obtidos através da observação dos vídeos armazenados
165 durante o decorrer do período experimental, sendo os momentos de manejo,
166 lavagem das baias e interferência humana desprezados para a coleta das
167 informações. Para contabilizar o TCB e o NVB dos animais, utilizaram-se dez
168 observações de oito minutos cada, distribuídas no período das 8 às 18 horas do
169 segundo dia de leitura horária dos hidrômetros. O início da visita foi considerado a
170 partir do momento em que se verificou o contato da boca do animal com o
171 bebedouro. Quando um mesmo animal visitava duas ou mais vezes o bebedouro,
172 em um intervalo de tempo inferior a 30 segundos, era considerada apenas como
173 uma única visita (Rydhmer *et al.*, 2010). Para efeito de otimização das análises

174 estatísticas, os valores de TCB e NVB foram avaliados separadamente em fase de
175 crescimento e terminação.

176

177 *Análise estatística dos resultados*

178 Os dados obtidos nesse experimento foram analisados através do software
179 estatístico SAS Studio (2017). Os dados foram submetidos à análise de estatísticas
180 descritivas e, posteriormente, à análise de variância, através do procedimento
181 Mixed, com diferentes estruturas de covariâncias testadas para cada variável
182 dependente. Considerou-se, como critério de escolha da melhor estrutura de
183 covariância, o menor valor de AIC (Akayke Information Criterium). A unidade
184 experimental utilizada foi a BAIA com 12 animais. O modelo matemático utilizado foi:

$$185 Y_{ijk} = \mu + CAT_i + SEM_j + (CAT*SEM)_{ij} + BAIA_k(CAT)_i + \beta(URA_{ijk}-\bar{URA}) + \beta(TA_{ijk}-\bar{TA}) +$$

186 ϵ_{ijk} , sendo Y = variável dependente; μ = média geral; CAT_i = categoria de índice i (1

187 = leves, 2 = médios, 3 = pesados); SEM_j = semana de índice j (1 = semana 1, ... , 12

188 = semana 12); $BAIA_k(CAT)_i$ = erro a; $\beta(URA_{ijk}-\bar{URA})$ = efeito da covariável umidade

189 relativa do ar; $\beta(TA_{ijk}-\bar{TA})$ = efeito da covariável temperatura de bulbo seco em graus

190 célsius; ϵ_{ijk} = erro b. Para o efeito de categoria, quando significativo a 5 %, as

191 médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). Para os efeitos de semana

192 e intervenção categoria X semana, foram ajustadas equações de Regressão Linear

193 Simples e Polinomiais de segunda e terceira ordem ($P < 0,05$). Já o modelo

194 matemático utilizado para a análise de variância do TCB e NVB foi: $Y_{ijk} = \mu + FASE_i +$

195 $HORA_j + (FASE*HORA)_{ij} + BAIA_k(FASE)_i + \beta(URA_{ijk}-\bar{URA}) + \beta(TA_{ijk}-\bar{TA}) + \epsilon_{ijk}$ sendo

196 Y = variável dependente; μ = média geral; $FASE_i$ = categoria de índice i

197 (1=crescimento e 2=terminação); $HORA_j$ = horário de índice j (1=hora 1.5, ... ,

198 10=hora 10.5); $BAIA_k(FASE)_i$ = erro a; $\beta(URA_{ijk}-\bar{URA})$ = efeito da covariável umidade

199 relativa do ar; $\beta(TA_{ijk}-\bar{TA})$ = efeito da covariável temperatura de bulbo seco em graus
200 célsius; ϵ_{ijk} = erro b.

201

202 **Resultados**

203 O peso vivo (PV) médio dos animais durante o período estudado foi de 83,60
204 kg (44,43 até 124,82 kg), com uma média de consumo de ração (CR) de 2,58 kg/dia
205 e de consumo de matéria seca (MS) de 2,32 kg/dia (Tabela 2). A temperatura média
206 do ambiente (TA) registrada foi de 19,70° C; e o índice de umidade relativa do ar
207 (URA) de 74,37 %, apresentando uma variação de 14,41° C a 25,22° C e 61,06 % a
208 87,0 % respectivamente. O índice de temperatura e umidade (ITU) apresentou valor
209 médio de 66,25 %, mínimo de 57,94 % e máximo de 78,39 %. O desaparecimento
210 de água (dH₂O) foi de 7,98 L/animal (Tabela 2) e representa mais de 92 % do total
211 dos *inputs* estimados (Tabela 3). A quantidade de água necessária para um animal
212 com 83,60 kg de peso vivo manter um balanço hídrico adequado foi de 6,30 L,
213 sendo que o volume do desperdício de água representou cerca de 29,07 % do total
214 escoado à nível de bebedouro (2,32 L), o que resultou em 5,66 L de água que
215 realmente são ingeridos pelo animal.

216 As equações de regressão (Figura 1 e 2) são representadas por equações
217 polinomiais de primeira e terceira ordem em que demonstram a relação existente
218 entre o dH₂O *versus* matéria seca ingerida (MSI) e dH₂O *versus* PV, onde dH₂O é
219 representado pelo eixo das abcissas e as demais variáveis pelo eixo das ordenadas.
220 A relação entre dH₂O e MSI observada foi de 2,9:1 (Figura 1) e se mostrou linear ao
221 longo do período de alojamento dos animais, sendo representada pela função $Y =$
222 $1,254 + 2,902x$, ($p < 0,0001$). Quando o dH₂O é associado ao PV (Figura 2), a

223 equação polinomial cúbica foi a que melhor descreveu a relação $Y = -4,62133 +$
224 $0,40517x - 0,00452x^2 + 0,00002x^3$, ($p < 0,0001$).

225 O volume total de água desaparecida, no período das 8 h às 18 h, foi de 6,24
226 L/animal (crescimento) e 9,48 L/animal (terminação). O comportamento do dH₂O foi
227 crescente ao longo do período e atingiu o ponto máximo às 16 horas (0,91 L); e às
228 15 horas (1,72 L) para as fases de crescimento e terminação, respectivamente. Foi
229 observada também uma pequena queda no valor de dH₂O às 13 horas em ambas as
230 fases (Figura 3). O total de tempo de contato com o bebedouro (TCB) foi de 282,73
231 e 268,36 segundos na fase de crescimento e terminação, respectivamente. O TCB
232 não ultrapassou os 30 segundos até às 13 h, porém, a partir das 14 h, o tempo de
233 contato ficou entre 30 e 60 segundos para cada animal (Figura 4). O número de
234 visitas ao bebedouro (NVB) foi de 16,13 e 13,84 por animal para as fases de
235 crescimento e terminação, respectivamente. O padrão observado foi que até às
236 1200 h o número de visitas não ultrapassou as 1,50 visitas por hora, entretanto, a
237 partir das 13 horas, a quantidade de visitas ficou entre 1,50 e 3,52 (figura 5).

238

239 **Discussão**

240 Os valores de temperatura considerados críticos por Sampaio (2004) (máx. 27
241 °C e min. 4 °C) não foram constatados durante o período experimental (Tabela 2).
242 Entretanto, a temperatura ambiente (TA) máxima registrada ultrapassou o valor de
243 22 °C, que é considerado fora da zona de conforto térmico de acordo com
244 Whittemore *et al.* (2001). Os registros referentes à umidade relativa do ar (URA)
245 seguem a mesma lógica da TA, apresentando valores que fogem da zona de termo
246 neutralidade dos animais, porém não alcançam valores acima de 84 % considerados
247 críticos (Sampaio, 2004). O índice de temperatura e umidade (ITU), manteve-se

248 próximo ao valor considerado de conforto térmico para a categoria (Lima *et al.*,
249 2007), embora o valor máximo (tabela 2), que foi superior à faixa de conforto térmico
250 (ITU maior que 75 %), não ultrapassou os valores considerados críticos (ITU > 84
251 %), o que poderiam causar algum tipo de alteração no comportamento de ingestão
252 de água pelos animais (Lima *et al.*, 2007; Hanh *et al.*, 2009).

253 O desaparecimento de água (dH₂O) (Tabela 2) considera toda a água
254 escoada à nível do bebedouro e não distingue o que foi ingerido do desperdício. Os
255 resultados medidos para essa variável são coerentes aos encontrados por Li *et al.*
256 (2005), Tavares *et al.* (2014) e Rivest *et al.* (2015) (7,31, 7,72, e 8,30 L/animal/dia
257 respectivamente), que também avaliaram o dH₂O em animais na fase de
258 crescimento e terminação. A relação média entre o dH₂O e matéria seca ingerida
259 (MSI) foi de 3,43 por dia, o que demonstra a existência da interação entre essas
260 variáveis, pois a ingestão de água se dá em função da quantidade de alimento
261 consumido (Carpenter, 1993).

262 A porcentagem de desperdício de água (Tabela 3) foi menor do que a
263 encontrada por Andersen *et al.* (2014), cujo valor aproximado foi de 34,6 % do valor
264 total de desaparecimento de água. Entretanto, Li *et al.* (2005) demonstraram que o
265 desperdício pode variar de 25 a 30 % do total do dH₂O, o que corrobora com os
266 resultados estimados neste estudo. Os mesmos autores sugerem que os principais
267 fatores que causam o desperdício são a má regulação e a falta de manutenção do
268 equipamento (Li *et al.*, 2005). No presente estudo, acredita-se que estas influências
269 foram minimizadas pela vistoria constante do funcionamento dos equipamentos.

270 O principal objetivo do suíno em consumir água é manter o balanço hídrico
271 adequado sem comprometer a sanidade do animal (Silva e Renaudeau, 2014). A via
272 de aquisição de água se dá através da ingestão (representando a maior proporção),

273 daquela contida nos alimentos e da água metabólica (Tabela 3). Já a parcela de
274 maior representatividade da água eliminada do organismo é aquela presente na
275 urina (Shaw *et al.*, 2006), seguido pela evapotranspiração, água contida nas fezes e
276 a que fica retida no corpo (Brooks e Carpenter, 1993). Nesse sentido, a ingestão de
277 água está relacionada a vários fatores, como auxiliar os processos de degradação
278 de proteína e sais que estão sendo ingeridos através da dieta e, também, em casos
279 extremos de estresse térmico, pode ser utilizada como ferramenta para auxiliar a
280 perda de calor pelo animal (Kiefer *et al.*, 2009).

281 A relação entre dH_2O e MSI observada neste estudo se assemelha as de
282 Smolders e Hoofs (2000) e Li *et al.* (2005), que foram respectivamente de 2,9:1 e
283 2,88:1 (L/kg), respectivamente. No entanto, os dados encontrados nesta pesquisa
284 diferem dos citados por Brumm *et al.* (2000) que reportaram valores de 1,5:1 (L/kg).
285 A variação entre essa relação pode ser atribuída ao tipo de alimentação fornecida,
286 pois sabe-se, por exemplo, que a alimentação seca gera um acréscimo no valor
287 absoluto do dH_2O . Whittemore (2006), por exemplo, afirma que não há uma relação
288 específica para o consumo de água e alimento em suínos na fase de crescimento e
289 terminação, sendo possível encontrar valores elevados como de 5:1 (L/kg) em
290 animais recebendo alimentação seca.

291 Durante o desenvolvimento do animal, a necessidade de nutrientes
292 provenientes da dieta aumenta de forma gradativa (Nyachoti *et al.*, 2004). Os suínos
293 tendem a aumentar o consumo de alimento e água para atender as necessidades
294 diárias até um limite determinado por fatores morfológicos e fisiológicos. Percebe-se
295 que o acréscimo da quantidade do dH_2O está relacionado ao aumento MSI e ao
296 aumento do PV (Figura 1 e 2), ou seja, a medida que o suíno se desenvolve e
297 aumenta de peso e de consumo de matéria seca, os valores de água também os

298 acompanha. Consequentemente, a capacidade de ingestão, digestão e
299 metabolização dos nutrientes segue a mesma tendência, estando diretamente
300 relacionado com a idade, o genótipo do indivíduo e com os fatores morfológicos e
301 fisiológicos já mencionados.

302 Os resultados de dH_2O encontrados por Madsen e Kristensen (2005), ao
303 estudarem animais de 4 a 11 semanas, revelaram que os suínos apresentam o pico
304 de consumo de água entre as 16 e 18 horas e um padrão muito estável ao longo do
305 dia que foram semelhantes ao observado neste estudo. No mesmo sentido, Vermeer
306 *et al.* (2009) e Brumm (2006), ao compararem a quantidade de água consumida em
307 um mesmo período durante o verão e o outono, constataram que os maiores
308 períodos de atividades de ingestão de água se concentravam no período da tarde,
309 independente da estação. Além disso, os padrões do dH_2O encontrados também
310 são similares aos verificados por Rivest *et al.* (2015) ao estudarem suínos entre
311 55,00 a 81,00 kg de peso corporal durante vinte e quatro horas. Os resultados
312 diferem apenas quanto ao horário do pico de dH_2O (Figura 3), que neste estudo
313 ocorreu entre às 16 e 17 horas, enquanto que Rivest *et al.* (2015) observaram que o
314 horário do pico foi logo após o meio dia (13 horas). Para Brumm (2006), o momento
315 do pico está associado, principalmente, ao comportamento de ingestão de alimento
316 e com a zona de conforto a qual os animais se encontram.

317 O tempo de contato médio dos animais com o bebedouro (TCB) (Figura 4) foi
318 27,55 (segundos/hora) e se assemelha aos 24,75 e 27,00 seg/h descritos por
319 Andersen *et al.* (2014) e Rivest *et al.* (2015), respectivamente. Andersen *et al.* (2014)
320 evidenciaram ainda que o TCB foi de 13,60 segundos por visita, cerca de 25,92 % a
321 menor do que o obtido neste estudo (18,39 segundos por visita). Li *et al.* (2005), ao
322 avaliarem animais em condições semelhantes a este experimento, durante seis

323 horas de observação, obtiveram uma média de tempo de contato por visita de
324 aproximadamente 20,00 segundos. O TCB na fase de crescimento foi, de um modo
325 geral, crescente nos primeiros horários do dia. Kashiha *et al.* (2012) relataram
326 padrões semelhantes ao deste estudo ao estudarem animais na fase de
327 crescimento, diferindo apenas quanto ao ponto máximo encontrado para a duração
328 de visitas (15h30). Meiszberg *et al.* (2009) observaram que o ponto máximo ocorreu
329 às 12 horas, o qual se aproxima do horário encontrado neste estudo (13 horas).
330 Durante a fase de terminação, o pico de TCB foi durante o último horário de registro,
331 o que diferenciou dos padrões descritos por Meiszberg *et al.* (2009) e Kashiha *et al.*
332 (2012).

333 O número total de visitas ao bebedouro (NVB), no período das 8 h às 18 h, foi
334 de 14,98 (Figura 5), valor inferior ao descritos por Rivest *et al.* (2015), que
335 registraram um total de 25,40 visitas. Rivest *et al.* (2015) ainda afirmam que o total
336 das visitas, em um período de vinte e quatro horas, pode variar entre 16,00 e 38,00
337 em cerca de 90 % dos casos. Entretanto, Andersen *et al.* (2014), também analisando
338 um período de vinte e quatro horas, encontraram valores diários de 44,00 visitas,
339 cerca de 1,83 visitas por hora, corroborando com a média de 1,50 visitas observadas
340 no nosso estudo. Os valores do NVB na fase de crescimento seguem o mesmo
341 padrão encontrado por Meiszberg *et al.* (2009), que verificaram o ponto máximo
342 durante às 12 horas. A fase de terminação se caracterizou pela dinâmica crescente
343 no número das visitas até o último registro, com o ponto máximo às 17 horas (3,52
344 visitas por hora). Andersen *et al.* (2014) evidenciaram que o NVB aumentou durante
345 a tarde, principalmente após as 16 horas, o que se assemelha ao padrão verificado
346 neste estudo e poderia justificar o maior NVB no último horário de registro.

347 Apesar do dH₂O, TCB e NVB estarem de acordo com o descrito em outros
348 estudos (Brumm, 2006; Vermeer *et al.*, 2009; Andersen *et al.*, 2014; Rivest *et al.*,
349 2015), durante às 13 horas, houve um aumento no TCB e NVB, que foi antagônico
350 ao dH₂O. Esse fato, possivelmente, indica que foi, durante esses horários, que
351 ocorreram o maior valor de desperdício de água diário, uma vez que o tempo e o
352 número das visitas aumentaram em relação ao volume de dH₂O registrado. A média
353 de dH₂O obtida neste estudo foi semelhante a encontrada por outros autores.
354 Constatou-se que a relação entre o dH₂O e MSI se manteve dentro da faixa
355 esperada para a fase de crescimento e terminação, e a média de dH₂O aumenta
356 com o peso vivo do animal. Apesar do desperdício de água ter sido estimado, os
357 dados mostram o quão significativas essas perdas são para a produção e reforçam a
358 necessidade de mais estudos referentes a este tema, pois a água que é
359 desperdiçada pelos animais interfere na quantidade de dejetos produzidos e impacta
360 a sustentabilidade dos sistemas de produção de suínos.

361

362 **Agradecimentos**

363 Este experimento foi realizado graças ao apoio financeiro da Coordenação de
364 Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES). Os autores agradecem
365 todo o suporte e o incentivo oferecido pela CAPES.

366

367 **Declaração ética**

368 Os procedimentos adotados na condução deste experimento estão de acordo
369 com os preceitos da Lei Federal nº 11.794, de 08 de outubro de 2008, e do Decreto
370 nº 6.899, de 15 de julho de 2009 e foram protocolados com o nº 8688070716 na
371 Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da UFSM.

372 **Referências**

- 373 Andersen HML, Dybkjær L and Herskin MS 2014. Growing pig's drinking behavior: number
374 of visits, duration, water intake and diurnal variation. *Animal* 8, 1881–1888.
- 375 Bellaver C and Oliveira PAV 2009. Balanço de água nas cadeias de aves e suínos. *Revista*
376 *Avicultura Industrial* 101, 39–44.
- 377 Brooks PH and Carpenter JL 1993. The water requirement of growing-finishing pigs –
378 Theoretical and practical considerations. In *Recent developments in pig nutrition 2* (ed.
379 DJ Coles, W Haresign and PC Garnsworthy), pp. 179–200. Loughborough, Newton
380 Abbot, Devon, UK.
- 381 Brumm MC, Dahlquist JM and Heernstra JM 2000. Impact of feeders and drinker device on
382 pig performance, water use, and manure volume. *Journal Swine Health Production* 8,
383 51–57.
- 384 Brumm MC 2006. Patterns of drinking water use in pork production facilities. In *Proceedings*
385 *of the 2006 Nebraska Swine Report*, University of Nebraska-Lincoln, Lincoln, USA, pp.
386 10–13.
- 387 Casey DS, Stern HS and Dekkers JCM 2005. Identification of errors and factors associated
388 errors in data from electronic swine feeders. *Journal of Animal Science* 83, 969-982.
- 389 Ferreira L, Tavares J, Duarte E and Cruz V 2007. A importância da gestão integrada da
390 água: novos desafios para a gestão ambiental no sector suinícola. *Proceedings of the*
391 *Congreso Iberico 1 y Congreso Nacional de Agroingeniería 4*, 4-6 septiembre 2007,
392 Albacete, España, pp. 104-106.
- 393 Gonyou HW 1996. Water use and drinker management: a review. *Annual Research Report*,
394 *Prairie Swine Centre Inc.*, 74–80.
- 395 Hahn GL, Gaughan JB, Mader TL and Eigenberg RA 2009. Chapter 5: Thermal Indices and
396 their applications for livestock environments. In *Livestock energetics and thermal*
397 *environmental management* (ed. JA DeShazer), pp. 113–130. ASABI Publishing. St.
398 Joseph, MI, USA.

- 399 Hoekstra A and Mekonnen M 2012. The water footprint of humanity. Proceedings of the
400 National Academy of Sciences of the United States of America, 109, 3232–3237.
- 401 Kashiha M, Bahr C, Haredasht SA, Ott S, Moons APH, Niewold TA, Ödberg FO and
402 Berckmans D 2013. The automatic monitoring of pigs water use by cameras.
403 Computers and Electronics in Agriculture 90, 164-169.
- 404 Kiefer C, Meignen BCG, Sanches JF and Carrijo AS 2009. Response of growing swine
405 maintained in different thermal environments. Archivos de Zootecnia 58, 55–64.
- 406 Li YZ, Chenard L, Lemay SP and Gonyou HW 2005. Water intake and wastage at nipple
407 drinkers by growing-finishing pigs. Journal of Animal Science 83, 1413–1422.
- 408 Lima KAO, Moura DJ, Naas IA and Perissinotto M 2007. Estudo da influência das ondas de
409 calor sobre a produção de leite no Estado de São Paulo. Bio Engenharia. Campinas 1,
410 70–81.
- 411 Madsen TN and Kristensen AR 2005. A model for monitoring the condition of young pigs by
412 their drinking behaviour. Computers and Electronics in Agriculture 48, 138–154.
- 413 Meiszberg AM, Johnson AK, Sadler LJ, Carroll JA, Dailey JW and Krebs N 2009. Drinking
414 behavior in nurse piglets: Determining the accuracy between an automatic water meter
415 versus human observers. Journal of Animal Science 87, 4173-4180.
- 416 Mroz Z, Jongbloed AW, Lenis NP and Vreman K 1995. Water in pig nutrition: physiology,
417 allowances and environmental implications. Nutrition Research Reviews 8, 137–164.
- 418 NRC (National Research Council) 2012. Models for estimating nutrients requirements of
419 swine. In Nutrient requirements of swine: Eleventh Revised Edition, pp. 127–156. The
420 National Academy Press. Washington, DC, USA.
- 421 Nyachoti CM, Zijlstra RT, de Lange CFM and Patience JF 2004. Voluntary feed intake in
422 growing-finishing pigs: a review of the main determining factors and potential
423 approaches for accurate predictions. Canadian Journal of Animal Science 84, 549–
424 566.

- 425 Patience JF, Umboh JF, Chaplin RK and Nyachoti CM 2005. Nutritional and physiological
426 responses of growing pigs exposed to a diurnal pattern of heat stress. *Livestock*
427 *Production Science* 96, 205–214.
- 428 Pijpers A, Schoevers EJ, van Gogh H, van Leengoed LA, Visser IJ, van Miertet AS and
429 Verheijden JH 1991. The influence of disease on feed and water consumption and on
430 pharmacokinetics of orally administered oxytetracycline in pigs. *Journal of Animal*
431 *Science* 69, 2947–2954.
- 432 Piva JH and Gonçalves MD 2014. O Sistema wean-to-finish. In *Produção de suínos: teoria e*
433 *prática* (ed. Associação Brasileira de Criadores de Suínos), pp. 111–120. ABCS
434 Publishing, Brasília, Distrito Federal, Brasil.
- 435 Rigolot C, Espagnol S, Pomar C and Dourmad J-Y 2010. Modelling of manure production by
436 pigs and NH₃, N₂O and CH₄ emissions. Part I: animal excretion and enteric CH₄, effect
437 of feeding and performance. *Animal* 4 (8), 1401–1412.
- 438 Rivest J, Labrecque J, Roy M, Ricard M and Fortin F 2015. Le système de mesure de la
439 consommation d'eau individuelle pour les porcs à l'engraissement de la Station
440 d'évaluation des porcs de Deschambault. *Journées Recherche Porcine* 47, 149–250.
- 441 Rydhmer L, Lundström K and Andersson K 2010. Immunocastration reduces aggressive and
442 sexual behaviour in male pigs. *Animal* 4, 965–972.
- 443 Sampaio CAP 2004. Caracterização dos sistemas térmicos e acústicos em sistemas de
444 suínos na fase de creche e terminação. Tese de doutorado, FEAGRI/UNICAMP,
445 Campinas, São Paulo, Brasil.
- 446 SAS® University Edition 2017. *Statistical Analyses System SAS/University Edition*, © SAS
447 Institute Inc.
- 448 Seddon YM, Farrow M, Guy JH and Edwards SA 2011. Can monitoring water consumption
449 at pen level detect changes in health and welfare in small groups of pigs? *Proceedings*
450 *of the 5th International Conference on the Assessment of Animal Welfare at Farm and*
451 *Group Level*. Ontario, Canada, 8-11 August, p. 13.

- 452 Schiavon S, Maso MD, Cattani M and Tagliapietra F 2009. A simplified approach to calculate
453 slurry production of growing pigs at farm level. *Journal of Animal Science* 8, 431–455.
- 454 Shaw MI, Beaulieu AD and Patience JF 2006. Effect of diet composition on water
455 consumption in growing pigs. *Journal of Animal Science* 84, 3123–3132.
- 456 Silva BAN and Renaudeau D 2014. Interações entre ambiência e nutrição de suínos. In
457 *Produção de suínos: teoria e prática* (ed. Associação Brasileira de Criadores de
458 Suínos), pp. 885–895. ABCS Publishing, Brasília, Distrito Federal, Brazil.
- 459 Smolders MAHH and Hoofs AIJ 2000. Unrestricted drinking water supply for finish pigs on
460 liquid feed with by-products. Research Report P4.45, Research Institute for Pig
461 Husbandry, Rosmalen, The Netherlands, p8.
- 462 Tavares JMR, Belli Filho P, Coldebella A and Oliveira PAV 2014. The water disappearance
463 and manure production at commercial growing-finishing pig farms. *Livestock Science*
464 169, 146–154.
- 465 Vermeer HM, Kuijken N and Spoolder HAM 2009. Motivation for additional water use of
466 growing-finishing pigs. *Livestock Production Science* 124, 617–624.
- 467 Whittemore EC, Kyriazakis I, Emmans GC and Tolkamp BJ 2001. Tests of two theories of
468 food intake using growing pigs 1. The effect of ambient temperature on the intake of
469 foods of differing bulk content. *Animal Science* 72, 351–360.
- 470 Whittemore CT 2006. Chapter 12: Requirements for water, minerals and vitamins. In
471 *Whittemore's science and practice of pig production*. (ed. CT Whittemore and I
472 Kyriazakis), pp. 404–416. Blackwell Publishing. UK.

473 **Tabela 1** Composição centesimal e calculada das dietas dos suínos na fase de
 474 crescimento e terminação

Ingredientes (%)	Dietas			
	C1	C2	T1	T2
Milho	30,00	30,00	45,35	48,34
Germen de milho 10 %	-	-	14,29	-
Farinha de trigo	-	-	9,99	-
Quirera de arroz	24,76	26,22	-	-
Farelo de trigo	7,72	9,68	2,90	-
Farelo de arroz 15 %	15,00	15,00	15,00	30,00
Arroz com casca	-	-	-	2,47
Soja 46 %	16,81	14,01	7,74	11,47
Farinha de carne 55 %	2,58	2,55	2,32	-
Farinha de carne 52,5 %	-	-	-	5,62
Calcário 30,8 %	1,25	1,14	1,17	1,28
Sal	0,30	0,27	0,26	0,31
Betanina 95 %	0,04	0,04	0,02	-
DL-metionina 99 %	0,08	0,07	0,04	-
L-lisina 99 %	0,49	0,46	0,39	0,17
L-treonina 98 %	0,16	0,05	0,10	0,04
L-triptofano 98 %	0,001	0,002	0,01	-
Propionato de cálcio 98 %	0,10	0,10	0,10	-
Etoxiquinina 66 %	0,01	0,01	0,01	0,01
Adsorvente	0,20	0,20	0,20	-
Sulfato de cobre 35 %	0,04	0,04	-	-
Cloreto de colina 60 %	0,04	0,03	0,03	-
Bacitracina de zinco 15 %	0,03	0,03	-	0,04
Fitase	0,01	0,01	0,01	-
Kaolin	-	-	-	0,14
Premix vitamínico	0,03	0,03	0,02	0,03
Premix de sulfato de ferro 1,4 %	0,30	-	-	-
Premix mineral 0,05 %	0,05	0,05	0,04	0,05
Composição nutricional				
Energia metabolizável (kcal kg ⁻¹)	3250	3250	3250	3100
Proteína bruta (%)	17,13	1614	14,08	16,00
Ca (%)	0,74	0,70	0,67	1,00
P (%)	0,64	0,64	0,67	0,92
Ca:P (%)	1,85	1,75	1,00	-
Lisina (%)	1,21	1,12	0,93	0,90
Metionina (%)	0,40	0,37	0,30	0,26
Metionina + cistina (%)	0,70	0,66	0,55	0,54
Treonina (%)	0,77	0,63	0,60	0,62
Triptofano (%)	0,21	0,20	0,16	0,17

475 C1 = dieta de crescimento 1 (24,00 a 50,00 kg); C2 = dieta de crescimento 2 (50,00 a 70,00 kg); T1 =
 476 dieta de terminação 1 (70,00 a 100,00 kg); T2 = dieta de terminação 2 (100,00 a 140,00 kg).

477 **Tabela 2** Estatística descritiva para as variáveis envolvidas no desaparecimento de
 478 água por suínos no período de crescimento e terminação

Variável estudada	Média	SD	Mínimo	Máximo
Peso vivo (kg.dia ⁻¹)	83,60	26,38	44,43	124,82
Consumo de ração (kg.dia ⁻¹)	2,58	0,41	1,82	3,10
Matéria seca ingerida (kg.dia ⁻¹)	2,32	0,37	1,60	2,79
Temperatura do ambiente (°C)	19,70	2,64	14,41	25,22
Umidade relativa do ambiente (%)	74,37	5,16	61,06	87,20
Índice de temperatura e umidade (%)	66,25	5,16	57,94	78,39
Desaparecimento de água (l.dia ⁻¹)	7,98	1,11	5,92	9,85

479 **Tabela 3** *Balanço hídrico estimado de suínos na fase de crescimento e terminação*

	Litro (l)	%
Input		
Desaparecimento de água (desperdício + ingestão)	7,98	92,57
Água do alimento ^a	0,26	3,02
Água metabólica ^b	0,38	4,41
Total de <i>input</i>	8,62	100,00
Output		
Retenção corporal ^b	0,65	10,32
Evapotranspiração ^b	1,47	23,33
Fezes ^c	0,85	13,49
Urina ^c	3,33	52,86
Total de <i>output</i>	6,30	100,00
Desperdício de água (total <i>output</i> - total <i>input</i>)	2,32	29,07
Água ingerida (Consumo de água - desperdício de água)	5,66	70,93
<i>Input</i> real (total de <i>input</i> - água desperdiçada)	6,30	100,00

480 Assume-se: suínos com 83,60 kg de peso vivo, ganho diário de 1,047 kg/dia, em uma razão de 0,161
 481 kg/dia de deposição de proteína e consumo de 2,580 kg/dia, da dieta comercial.

482 ^a Assume-se que o alimento contém 10 % de umidade

483 ^b Calculado de acordo com Rigolot *et al.* (2010)

484 ^c Calculado de acordo com Schiavon *et al.* (2009)

485

486 **Legendas das figuras**

487

488 **Figura 1** Regressão média do desaparecimento de água (l/suíno por dia) e matéria
489 seca ingerida (kg) por suínos na fase de crescimento e terminação durante doze
490 semanas ($p < 0,05$).

491

492 **Figura 2** Regressão média do desaparecimento de água (l/suíno por dia) e peso
493 vivo (kg) por suínos nas fases de crescimento e terminação durante doze semanas
494 ($p < 0,05$).

495

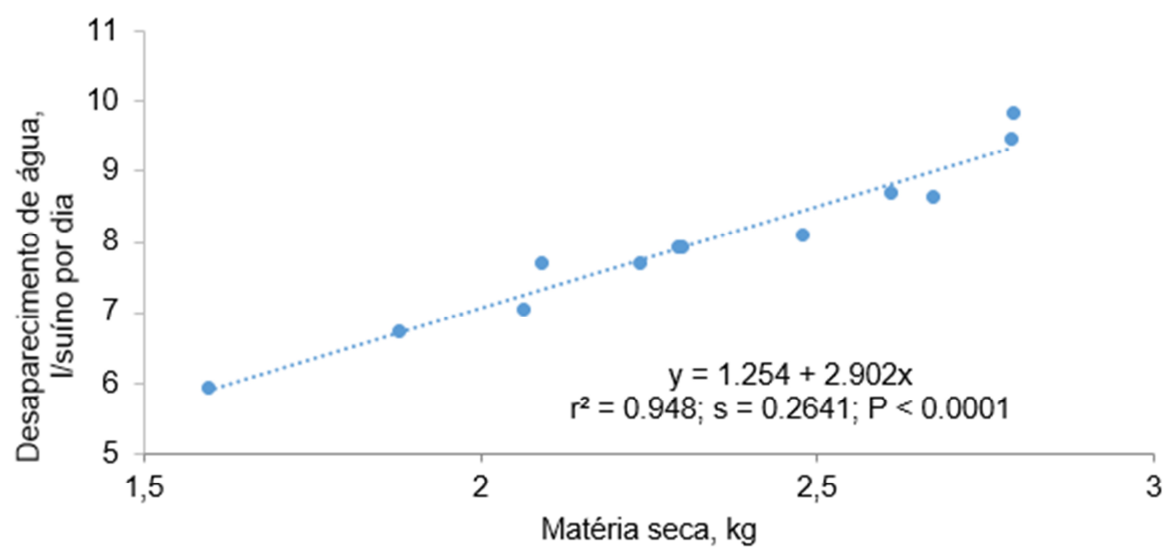
496 **Figura 3** Padrão do desaparecimento de água em suínos nas fases de crescimento
497 e terminação das 8 às 18 horas; letras iguais ($p > 0,05$), letras diferentes ($p < 0,05$),
498 maiúsculas = crescimento, minúsculas = terminação

499

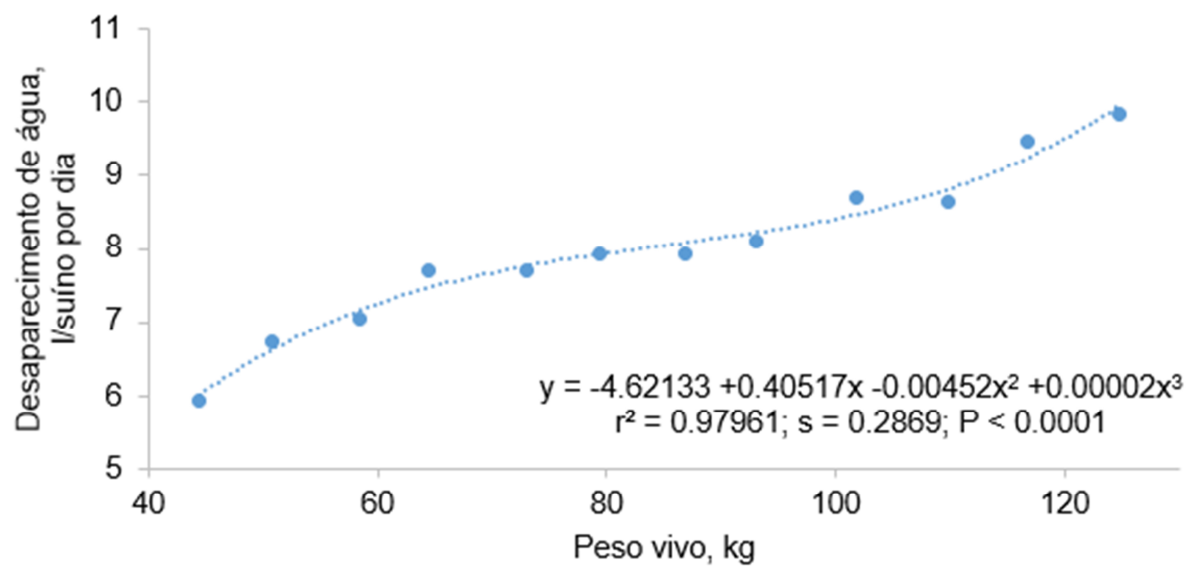
500 **Figura 4** Tempo de contato com o bebedouro em suínos nas fases de crescimento e
501 terminação das 8 às 18 horas; letras iguais ($p > 0,05$), letras diferentes ($p < 0,05$),
502 maiúsculas = crescimento, minúsculas = terminação

503

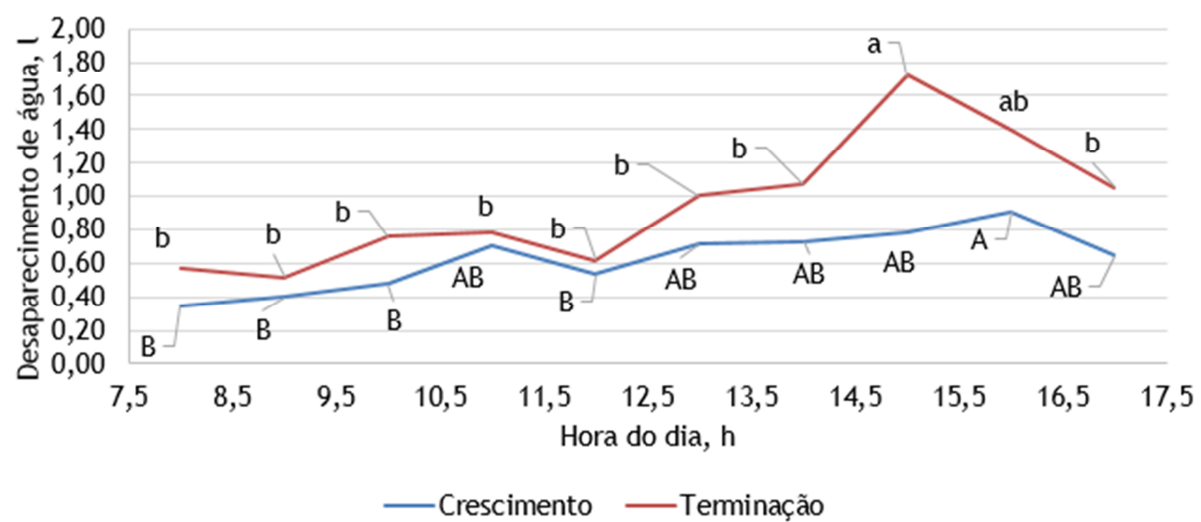
504 **Figura 5** Número de visitas ao bebedouro em suínos nas fases de crescimento e
505 terminação das 8 às 18 horas; letras iguais ($p > 0,05$), letras diferentes ($p < 0,05$),
506 maiúsculas = crescimento, minúsculas = terminação



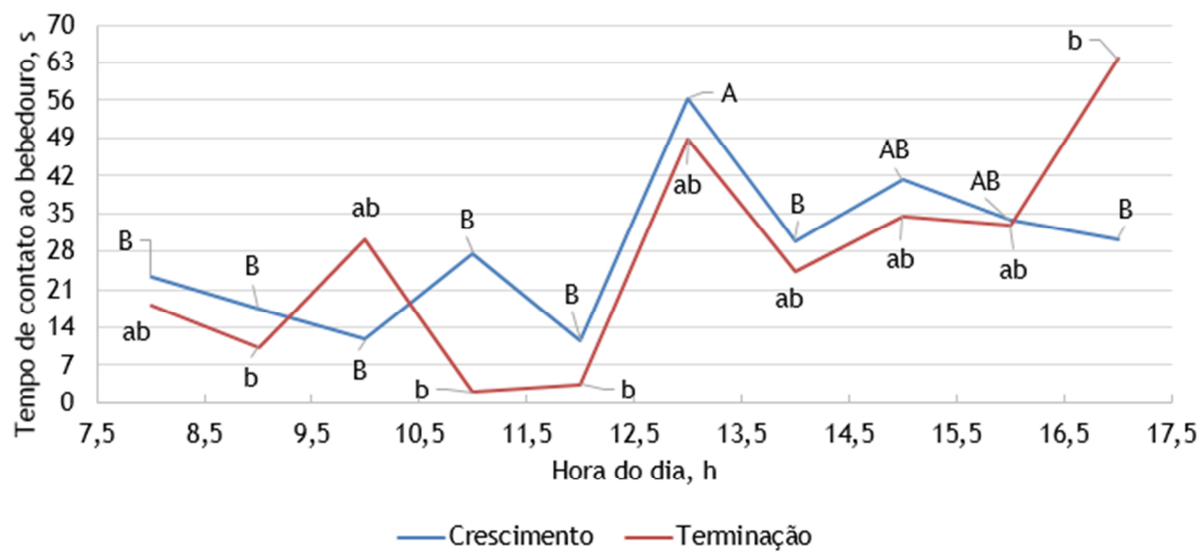
507 Figura 1



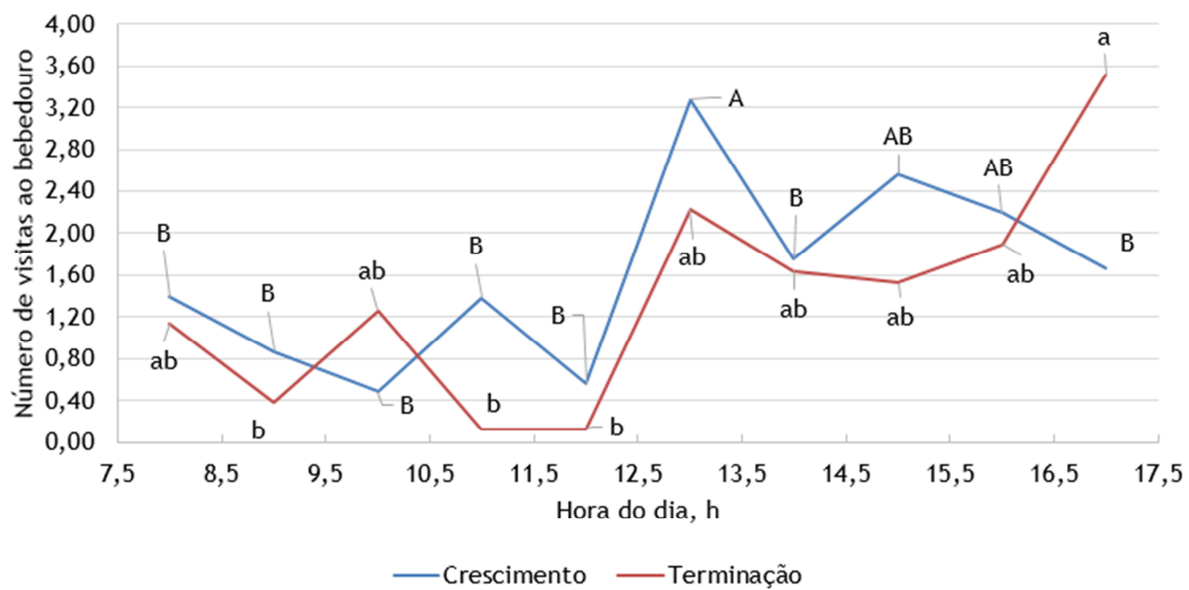
508 Figura 2



509 Figura 3



510 Figura 4



511 Figura 5

4 CONCLUSÃO

Constatou-se que a média de desaparecimento de água (dH₂O) obtida foi crescente durante as 12 semanas de estudo. Os resultados de dH₂O obtidos se assemelham aos valores encontrados por outros autores ao estudarem suínos em crescimento e terminação, e cerca de um terço do volume de água escoado no bebedouro foi representado pela quantidade de água desperdiçada. A relação entre o dH₂O e matéria seca ingerida se manteve dentro da faixa esperada para a fase de crescimento e terminação, e a média de dH₂O aumenta com o peso vivo do animal. Após a 13 horas houve um aumento no tempo de contato com o bebedouro e número de visitas ao bebedouro que foi antagônico ao padrão de desaparecimento de água, indicando que nesse horário possivelmente ocorreu o maior valor de desperdício de água diário.

REFERÊNCIAS

- ALMOND, G. W. **How Much Water Do Pigs Need?** In: Proceedings of the North Carolina Healthy Hogs Seminar. College of Veterinary Medicine – North Carolina State University, 1995.
- ALVES, A. A. *et al.* **Capítulo 4: Interação água-ambiente.** In Exigências nutricionais de ruminantes em ambiente climático tropical, 2011. p. 43-66.
- BERTECHINI, A. G. Metabolismo da água. In: **Nutrição de Monogástricos.** Lavras: Editora UFLA, 2012. p. 53-66.
- BELLAVER, C.; OLIVEIRA, P. A. Balanço da água nas cadeias de aves e suínos. **Avicultura Industrial**, v. 101, n. 1183, p. 39-44, 2009.
- BONAZZI, G. A. A. **Liquami zootecnici: manuale per l'utilizzazione agronomica.** Verona: L'Informatore Agrario, 2001.
- BONETT, L. P.; MONTICELLI, C. J. Água. In: **Suínos: O produtor pergunta, a EMBRAPA responde (Coleção 500 perguntas 500 respostas).** 2 Ed. Brasília: Embrapa-SPI; Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 243p. 1998.
- BRASIL. **Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA**, resolução nº 357 de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>>. Acesso em: 14 de maio de 2018.
- BROOKS, P. H.; CARPENTER, J. L. The water requirement of growing-finishing pigs – Theoretical and practical considerations. In: **Recent Developments in Pig Nutrition 2.** Eds: COLES, D. J.; HARESIGN, W; GARNSWORTHY, P. C. 1993. p. 179-200.
- BRUMM, Mike. Patterns of Drinking Water Use in Pork Production Facilities. In: **Nebraska swine report.** Institute of Agriculture and Natural Resources, Nebraska. 2006, p. 10-13.
- EMBRAPA. **Suínos e Aves. Sistema de produção**, 1. ISSN1678-8850, versão eletrônica, jul./2003. Disponível em: <<http://www.cnpsa.embrapa.br/SP/suinos/nutricao.html>>. Acesso em: 14 de maio de 2018.
- FERREIRA, L. *et al.* A importância da gestão integrada da água: novos desafios para a gestão ambiental no setor suinícola. In: **Congreso Iberico, 1, Y Congreso Nacional de Agroingeniería**, 4, 2007. Albacete, Espanha. Anais, 2007. P. 104-106.
- GIESEN, A. The value of organic acids in drinking water. **World poultry**, v. 21, n. 12, p. 15-17, 2005.
- HOEKSTRA, A.; MEKONNEN, M. The water footprint of humanity. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 109, p. 3232-3237, 2012.

- HURLEY, W. L. Composition of sow colostrum and milk. In: **The gestating and lactating sow**. Ed: FARMER, C. 2015. p. 193-230.
- LANA, R. Uso racional de recursos naturais não-renováveis: aspectos biológicos, econômicos e ambientais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 330-340, 2009.
- LI, Y. Z. *et al.* Water intake and wastage at nipple drinkers by growing-finishing pigs. **Journal of Animal Science**. v.83, p. 1413-1422, 2005.
- LIMA, G. J. M. M.; PIOCZCOVSKI, G. D. Água: principal alimento na produção animal. In: **Simpósio Produção Animal e Recursos Hídricos**, 2, 2010. Concórdia - SC. Embrapa Suínos e Aves. Anais, 2010, p. 13-20.
- MADSEN, T. N.; KRISTENSEN, A. R. A model for monitoring the condition of young pigs by their drinking behavior. **Computers and Electronics in Agriculture**. v. 48, p. 138-154, 2005.
- MEKONNEN, M.; HOEKSTRA, A. Y. Global Assessments of the Water Footprint of Farm Animal Products. **Ecosystems**. v. 15, n. 1, p. 401-415, 2012.
- MELO, T. V. Água na nutrição animal. 2005. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Agua_nutricao_000gy2xyyy402wx7ha0b6gs0x27m9uji.pdf>. Acesso em 07 de junho de 2018.
- MEUNIER-SALAÜN, M. C. *et al.* Effect of fibre on the behaviour and health of the restricted fed sow. **Animal Feed Science and Technology**. v. 90, p. 53-69, 2001.
- NRC (National Research Council). Water. In: **Nutrient requirements of swine**: Eleventh Revised Edition. The National Academy Press. Washington, DC, USA, p. 66-73, 2012.
- NRC. Water-environment interactions. In: **Effect of Environment on Nutrient Requirements of Domestic Animals**. The National Academy Press. Washington, DC, USA, p. 39-50, 1981.
- PADILHA, A. C. M. *et al.* Análise do uso de água tratada na produção de suínos. **Revista Agropecuária Técnica**. v. 34, p. 50-60, 2013.
- PALHARES, J. C. **O manejo hídrico na produção de suínos**. 2011. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/905188/1/Aguasuin.pdf>>. Acesso em 14 de maio de 2018.
- PEREIRA, E. D. *et al.* A importância da qualidade da água de dessedentação animal. **Revista Brasileira de Biosistemas - BIOENG**. v. 3, p. 227-235, 2009.
- RENAUDEAU, D. *et al.* Effect of thermal heat stress on energy utilization in two lines of pigs divergently selected for residual feed intake. **Animal Science**. v. 91, p. 1162-1175, 2013.
- RIGOLOT, C. *et al.* Modelling of manure production by pigs and NH₃, N₂O and CH₄ emissions. Part I: animal excretion and enteric CH₄, effect of feeding and performance. **Animal**. v. 4, p. 1401-1412, 2010.

ROUSSELIÈRE, Y. *et al.* Suivi individuel du comportement d'abreuvement du porcelet sevré. **Journées Recherche Porcine**. v. 48, p. 355-356, 2016.

SAS® University Edition. **Statistical Analyses System SAS/University Edition**, © SAS Institute Inc, 2017.

SCHIAVON, S. *et al.* A simplified approach to calculate slurry production of growing pigs at farm level. **Journal of Animal Science**. v. 8, p. 431–455, 2009.

SHAW, M. I.; PATIENCE, J. F. Dietary factors influencing water consumption. **Praire Swine Centre Annual Report**. p. 22-23, 2000.

TAVARES, J. M. R. **Consumo de água e produção de dejetos na suinocultura**. 2012. 232 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2012.

TAVARES, J. M. R. *et al.* The water disappearance and manure production at commercial growing-finishing pig farms. **Livestock Science**. v. 169, n. 11, p. 126-154, 2014.

THACKER, P. Water in Swine Nutrition. In: **Swine Nutrition**, 2nd Edition. Eds: LEWIS, A. J.; SOUTHERN. L. L.; CRC Press. 2001. p. 381-398.

TUNDUSI, J. G. Novas perspectivas para a gestão de recursos hídricos. **Revista USP**, São Paulo, n. 70, p.24-35, junho e agosto de 2006.

WHITTEMORE, C. T. Requirements for water, minerals and vitamins. In: **Whittemore's Science and Practice of Pig Production**. Eds: KYRIAZAKIS, I.; WHITTEMORE, C. T. 3ed. Blackwell Publishing, 2006. cap. 12, p. 404-416.

**APÊNDICE A – FÓRMULAS UTILIZADAS PARA ESTIMAR *INPUTS*,
OUTPUTS, DESPERDÍCIO E INGESTÃO REAL DE ÁGUA**

$$Input = a + b + c$$

- a) Água consumida no bebedouro* = valor de leitura de hidrômetro
 b) Água contida nos alimentos* = 10% da matéria natural
 c) Água metabólica** = $(CO_{2\text{emitido}}/44) * 18$
 a. $CO_{2\text{emitido}}^{**} = 24 * 0,163 * (Calor_{\text{produzido}}/86,4) * 44 / 22,4$
 b. $Calor_{\text{produzido}}^{**} = 750 * PV^{0,60} + (1 - EL/EM) * EM * CR$

$$Outputs = d + e + f + g$$

- d) Produção de urina*** = $0,495 + (8,33 * PB)$
 e) Retenção corporal** = $5,38 * Prot_{\text{corp}}^{0,885}$
 a. $Prot_{\text{corp}}^* = 0,1458 * PV + 0,6653; r^2 = 0,9859$
 f) Água nas fezes*** = $0,33 * CR$
 g) Água dos processos evaporativos** = $(Calor_{\text{latente}}/86,4) / 680,6 * 24$
 a. $Calor_{\text{latente}}^{**} = Calor_{\text{prod.}} * (0,2 + 1,85 * 10^{-7} * (T^{\circ} + 10)^4)$
 b. $Calor_{\text{prod.}}^{**} = 750 * PV^{0,60} + (1 - EL/EM) * EM * CR$

Desperdício:

- h) Desperdício de água* = *output* calculado – *input* calculado
 i) Água ingerida* = água consumida no bebedouro – desperdício

Ingestão real de água:

- j) *Input* real* = *input* calculado – água desperdiçada

* valores calculados a partir da base de dados.

** de acordo com Rigolot *et al.* (2010).

*** de acordo com Schiavon *et al.* (2009).

PV = peso vivo (kg)

PB = proteína bruta (%)

CR = consumo de ração (kg.dia⁻¹)

EL = energia líquida (kcal.kg⁻¹)

EM = energia metabolizável (kcal.kg⁻¹)

T° = temperatura ambiente (°C)

ANEXO A – NORMAS PARA A PUBLICAÇÃO DO ARTIGO CIENTÍFICO DE
ACORDO COM A REVISTA ANIMAL

Animal

An International Journal of Animal Bioscience

Instructions for authors

Last updated January 2018

If you click on one of the items of Table of contents, you will be redirected to the relevant page.

Table of contents

Introduction

General specifications for different types of article

Recommendations for preparation of papers

Scientific writing

English

Manuscript layout

Full title

Authors and affiliations

Short title (max 50 characters including spaces)

Abstract (max 400 words, single paragraph)

Keywords (5 keywords)

Implications (max 100 words)

Introduction

Material and methods

Statistical analysis of results

Results – Discussion

Acknowledgements

Declaration of interest

Ethics statement

Software and data repository resources

References

Citation of references

In-text citation directions

List of references

Journal article directions

Book directions

Book chapter directions

Proceedings/Conference papers directions

Website directions Thesis

directions Tables

Figures

Image Integrity and Standards

Supplementary material

Typographical conventions

Title and headings

Abbreviations

Capitals

Italics

Numerals

Units of measurement Concentration or composition

Submission of the manuscript

Copyright agreement and permission Introduction

animal – an International Journal of Animal Bioscience is a peer-reviewed journal, published monthly in English, in both print and online formats (12 issues making a volume). Special issues or supplements may also be produced upon agreement with the Editorial Board. There are no page charges, except for reproduction of illustrations printed in colour and for the Open Access option that requires payment of an Article Processing charge.

The scope of the journal, the expected standards of published articles, the article types published by *animal*, the ethics policy, the evaluation procedures and peer-review criteria, the handling of misconducts as well as procedures for complaints and appeals are presented in the Publication policies available at <https://www.cambridge.org/core/journals/animal/information/instructions-contributors>.

Submitted manuscripts should not have been published previously, except in a limited form (e.g. abstract or short communication to a symposium or part of MSc or PhD theses) and should not be under consideration for publication by another journal. Book reviews are not accepted.

General specifications for different types of article

Table 1 *Specifications for the articles published in animal*

Article type	Maximum length (all text except figures)	Maximum number of tables plus figures	Maximum number of references	Additional information
Original research	7 000 words (= 9 journal pages)	8	35	
Short communications	3 000 words	3	10	
Reviews	9 500 words (= 12 journal pages)	10	50	
Opinion papers	1700 words (= 2 journal pages) or 1 200 if a figure is submitted	1	5	
All article types			5 references per 1000 words	Supplementary material can be proposed and will be made available online

Recommendations for preparation of papers

The responsibility for the preparation of a paper in a form suitable for publication lies with the author.

Authors should consult recent articles of *animal*, available at

<https://www.cambridge.org/core/journals/animal>, to make themselves familiar with the layout and style of *animal*. A **style sheet** summarising these indications is available on our website at

<https://www.cambridge.org/core/journals/animal/information/instructions-contributors>.

Before submitting your manuscript, you should consult the pre-submission checklist at (<https://www.cambridge.org/core/journals/animal/information/instructions-contributors>). Manuscripts that do not comply with the specifications described in Table 1 or with the directions detailed below will not be accepted for peer-review. Compliance with instructions will ensure that manuscripts are peer reviewed exclusively on academic merit. Any deviations from these instructions will be at the discretion of the Editor-in-Chief. All co-authors must agree with the content of the manuscript. Authors must have obtained permission to use copyrighted material in the manuscript prior to submission. Work described in the manuscript must comply with ethical guidelines available on the website <https://www.cambridge.org/core/journals/animal/information/instructions-contributors> and be reported according to "The ARRIVE Guidelines for Reporting Animal Research" detailed in Kilkenny *et al.* (2010)¹ and summarised at www.nc3rs.org.uk.

Scientific writing

A good quality of scientific writing is required. The research must be understandable by a general scientific readership and by specialists. The research problem is identified, existing knowledge relevant to the problem is analysed, the hypothesis is clear. The reporting is complete. The central message is identified. Arguments and evidence are presented in a clear, logical and balanced way from the most general to the specific points. Discussion connects all results obtained in an organised and proper way with a clear interpretation. Sentences are simple, short and direct, the style is concise and precise.

English

A good quality of written English is required. Spelling may be in British or American English, but must be consistent throughout the paper. Care should be exercised in the use of agricultural terminology that is ill-defined or of local familiarity. If the English is not good enough, the manuscript will be sent back to the authors with a recommendation that authors have their manuscripts checked by an English language native speaker before re-submission. Cambridge University Press lists a number of third-party services specialising in language editing and / or translation at: <https://www.cambridge.org/core/services/authors/language-services> and suggests that authors contact them as appropriate. Use of any of these services is at the author's own expense. The copy-editor will not perform language editing.

Manuscript layout

Manuscripts should be prepared using a standard word processing programme such as Microsoft Word, and presented in a clear, readable format with easily identified sections and headings. A style sheet is available on our website at <https://www.cambridge.org/core/journals/animal/information/instructionscontributors>.

Manuscript layout directions

- Typed with double-line spacing with wide margins (2.5 cm)
- Lines must be continuously numbered; the pages must also be numbered
- Arial 12 should be used for the text, and Arial 11 for tables and references
- Sections should typically be assembled in the following order: Title, Authors, Authors' affiliations including department and post/zip codes, Corresponding author, Short title, Abstract, Keywords, Implications, Introduction, Material and methods, Results, Discussion, Acknowledgements, Declaration of interest, Ethics committee, Software and data repository resources, References, Tables, List of figure captions Use of small paragraphs with less than 6 to 8 lines must be avoided
- Footnotes in the main text are to be avoided
- The manuscript complies with the section specific requirements set out below

Full title

The title needs to be concise and informative. It should:

- (a) attract the attention of a potential reader scanning a journal or a list of titles;
- (b) provide sufficient information to allow the reader to judge the relevance of a paper to his/her interests; (c) incorporate keywords or phrases that can be used in indexing and information retrieval, especially **the animal species** on which the experiment has been carried out;
- (d) avoid inessentials such as 'A detailed study of ...', or 'Contribution to ...';

¹ Kilkenny C, Browne WJ, Cuthill IC, Emerson M and Altman DG 2010. Improving bioscience research reporting: The ARRIVE guidelines for reporting animal research. PLoS Biology 8, e1000412. doi: 10.1371/journal.pbio.1000412.

- (e) not include the name of the country or of the region where the experiment took place; (f) not include Latin names, if there is a common name, or abbreviations.

Full title directions

- No more than 170 characters including spaces
- Include "Review:", "Invited review:" or "Animal board invited review:" before the full title if required (see Table 1)
- Title of an invited opinion paper should start with "Opinion paper:"
- Title of a short communication should start with "Short communication:"

Authors and affiliations

The names and affiliations of the authors should be presented as follows:

Example

J. Smith^{1,a}, P.E. Jones², J.M. Garcia^{1,3} and P.K. Martin Jr² [initials only for first names]

¹*Department of Animal Nutrition, Scottish Agricultural College, West Main Road, Edinburgh EH9 3JG, UK*

²*Animal Science Department, North Carolina State University, Raleigh, NC 27695-7621, USA*

³*Laboratorio de Producción Animal, Facultad de Veterinaria, Universidad de Zaragoza, C. Miguel Servet, 177, 50013, Zaragoza, Spain*

^a*Present address: Dairy Science Laboratory, AgResearch, Private Bag 11008, Palmerston North, New Zealand (for any author of the list whose present address differs from that at which the work was done)*

Corresponding author: John Smith. E-mail: John.Smith@univ.co.uk.

The corresponding author who submits and manages the manuscript during the submission/review process must be registered on Editorial Manager. He or she can be different from the corresponding author indicated in the manuscript who will be the correspondent for the published paper. Only one corresponding author is indicated in the manuscript.

Short title (max 50 characters including spaces)

Authors should provide a short title (after the corresponding author line) with the same specifications as the full title for use as a running head. If the short title is not appropriate, it could be modified by the Editorial Office, with the author's agreement.

Abstract (max 400 words, single paragraph)

The abstract should be complete and understandable, without reference to the paper. It is important to attract the attention of potential readers. The context and the rationale of the study are presented succinctly to support the objectives. Experimental methods and main results are summarised but should not be overburdened by numerical values or probability values. The abstract ends with a short and clear conclusion. Citations and references to tables and figures are not acceptable. Abbreviations used in the abstract must be defined in the abstract.

Keywords (5 keywords)

Keywords are essential in information retrieval and should not repeat words in the title with respect to indicating the subject of the paper.

Keyword directions

- Five keywords
- Keywords should be short and specific The animal species or type is among the keywords but differently from the title
- The use of non-standard abbreviations in the list of keywords is not allowed

Implications (max 100 words)

Implications must explain the expected impact that the results may have on practice, when they will be applied. Impact may be economic, environmental or social. Implications should not be limited to presenting the context and objectives, and should not be an "abstract of the abstract". They are written in simple English suitable for non-specialists or even non-science readers. Use of non-standard abbreviations is discouraged.

Introduction

The introduction briefly outlines the context of the work, presents the current issues that the authors are addressing and the rationale to support the objectives, and clearly defines the objectives. For hypothesis-driven

research, the hypothesis under test should be clearly stated. Increasing the knowledge on a subject is not an objective *per se*.

Material and methods

Material and methods should be described in sufficient detail so that others can repeat the experiment. Reference to previously published work may be used to give details of methods, provided that references are readily accessible and in English.

Critical methodologies, including mathematical equations and statistical models must be described in detail either in the Material and Methods section or in the Supplementary Materials. For these critical methodologies, results from quality control tests must be reported (e.g. intra/inter-assay CV, recovery tests...).

If a proprietary product is used as a source of material in experimental comparisons, it should be described using the appropriate chemical name. If the trade name is helpful to the readers, provide it in parentheses after the first mention. Authors who have worked with proprietary products, including equipment, should ensure that the manufacturers or suppliers of these products have no objections to publication if the products, for the purpose of experimentation, were not used according to the manufacturer's instructions.

Statistical analysis of results

The statistical analysis of results should be presented in a separate sub-section of the "Material and methods" section. The statistical design and the models of statistical analysis must be described, as well as each of the statistical methods used. Sufficient statistical details must be given to allow replication of the statistical analysis. The experimental unit must be defined (e.g. individual animal, group/pen of animals). Generally, and when there are more than 2 treatments, an analysis of variance with F-tests is preferred to multiple *t*-tests. A statistical guide for authors is available on the website at <https://www.cambridge.org/core/journals/animal/information/instructions-contributors>. The publication of Lang and Altman (2013)² can also be used as a reference.

Statistics directions

- In the text, the probability of significance is indicated by the following conventional standard abbreviations (which need not be defined): $P > 0.05$ for non-significance and $P < 0.05$, $P < 0.01$ and $P < 0.001$ for significance at these levels. Exact level of probability (e.g. $P = 0.07$) can also be used
- When data are analysed by analysis of variance, a residual error term, such as the pooled standard error, the residual standard deviation (RSD), or the root mean square error (RMSE) is given for each criteria/item/variable/trait in a separate column (or line)
Treatment means are reported with meaningful decimals. For guidance, the last digit corresponds to 1/10 of standard error (e.g., for a standard error of 1.2, the mean values should be reported as 15) In tables, probabilities are indicated in a separate column. The P values (e.g. $P = 0.07$) are reported or indicated by *, ** and *** for $P < 0.05$, $P < 0.01$ and $P < 0.001$, respectively
- In tables, differences between treatments (or comparison of mean values) are indicated using superscript letters with the following conventional standard: a, b for $P < 0.05$; A, B for $P < 0.01$; in most cases, the 0.05 level is sufficient

Results - Discussion

Separation between Results and Discussion is preferred to highlight the interpretation of results. Presentation of Results and Discussion in a single section is possible but discouraged.

Acknowledgements

In this section, the authors may acknowledge (briefly) their support staff, their funding sources (with research funder and/or grant number), their credits to companies or copyrighted material, etc.

² Lang T and Altman D 2013. Basic statistical reporting for articles published in clinical medical journals: the SAMPL guidelines. In Science editors' handbook (ed. Smart P, Maisonneuve H and Polderman A), pp. 175-182. European Association of Science Editors, Exeter, UK. This document may be reprinted without charge but must include the original citation.

Declaration of interest. Papers with a potential conflict of interest must include a description/explanation of the conflict in the Declaration of interest section.

Ethics statement. Where relevant, approval of the work by an ethics committee or compliance of the work with national legislation, as relevant, must be described in this section.

Software and data repository resources. Authors must indicate whether their data or models are deposited in an official repository and give the full reference. They should also indicate the access rights.

References

Citations from international refereed journals or from national refereed journals with at least an English abstract are preferred. Citations from national abstracts/conference proceedings, MSc or PhD thesis, institutional/technical reports, non-English documents that cannot be obtained easily by the reader or that are not peer-reviewed should be minimized. In general, no more than 3 references can be given for the same statement (except for reviews and meta-analyses).

Citation of references. In the text, references should be cited by the author(s) surname(s) and the year of publication (e.g. Smith, 2012). References with two authors should be cited with both surnames (e.g. Smith and Wright, 2013). References with three or more authors should be cited with the first author followed by *et al.* (in italics; e.g. Smith *et al.*). Multiple references from the same author(s) should be as follows: Wright *et al.* (1993 and 1994), Wright *et al.* (1993a and 1993b). Names of organisations used as authors (e.g. Agricultural and Food Research Council) should be written in full in the list of references and on first mention in the text. Subsequent mentions may be abbreviated (e.g. AFRC).

"Personal communication" or "unpublished results" should follow the name of the author in the text where appropriate. The author's initials but not his title should be included, and such citations are not needed in the reference list.

In-text citation directions

- Cite references by name(s) of author(s) and year of publication
- Use Doe (2014) or (Doe, 2014) for single authors
- Use Doe and Smith (2014) or (Doe and Smith, 2014) for two authors
- Use Doe *et al.* (2014) or (Doe *et al.*, 2014) for three or more authors
- "*et al.*" is in italics
- When multiple references are cited, rank them preferably by chronological order using commas and semicolons: (Doe, 1999; Smith and Doe, 2001; Doe *et al.*, 2014 and 2015)

List of references. Literature cited should be listed in alphabetical order by authors' names and references should not be numbered. **It is the author's responsibility to ensure that all references are correct.**

Journal article directions

- References from journal articles are formatted as:
Author A, Author B, Author CD and Author E Year. Article title. Full Name of the Journal Volume, first-last page numbers.
 - Examples Berry DP, Wall E and Pryce JE 2014. Genetics and genomics of reproductive performance in dairy and beef cattle. *Animal* 8 (suppl. 1), 115–121.
 - Knowles TG, Kestin SC, Haslam SM, Brown SN, Green LE, Butterworth A, Pope SJ, Dirk Pfeiffer D and Nicol CJ 2008. Leg disorders in broiler chickens: prevalence, risk factors and prevention. *PLoS ONE* 3, e1545.
 - Martin C, Morgavi DP and Doreau M 2010. Methane mitigation in ruminants: from microbe to the farm scale. *Animal* 4, 351-365.
 - Pérez-Enciso M, Rincón JC and Legarra A 2015. Sequence- vs. chip-assisted genomic selection: accurate biological information is advised. *Genetics Selection Evolution* 47, 43. doi:10.1186/s12711-015-0117-5.
 - When the article is online but not yet printed, the right format is:
Zamaratskaia G and Squires EJ 2008. Biochemical, nutritional and genetic effects on boar taint in entire male pigs. *Animal*. doi:10.1017/S1751731108003674, Published online by Cambridge University Press 17 December 2008.
- No punctuation (i.e. no comma or full stop or semicolon) between the surname and initials of an author, after initials, before publication years, after journal names and before volume numbers
- Include "and" (without comma) before the last author for multiple author references
- All authors' names are provided, do not use "*et al.*" in the reference list
- Publication years are included after the author list without parentheses

- No capitals for article titles except initial capital of the first word and words that ordinarily take capitals
- Journal names are given in full (not in abbreviated form) and the initial letter of all main words is capitalised (except little words such as "and", "of", "in", "the"...), e.g. Journal of Animal Science
- Issue numbers are not mentioned
- Use a comma (","), not a semicolon (";") before page numbers
- Page numbers are given in full (e.g. "1488-1496" not "1488-96")

Book directions

- References from books or official reports are formatted as:
Author(s)/Editor(s)/Institution Year. Book title, volume number if more than 1, edition if applicable. Publisher's name, City, State (2-letter abbreviation) for US places, Country. Examples ○ Association of Official Analytical Chemists (AOAC) 2004. Official methods of analysis, volume 2, 18th edition. AOAC, Arlington, VA, USA. ○ Littell RC, Milliken GA, Stroup WW and Wolfinger RD 1996. SAS system for mixed models. Statistical Analysis Systems Institute Inc., Cary, NC, USA.
 - Martin P and Bateson P 2007. Measuring behaviour. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
 - National Research Council (NRC) 2012. Nutrient requirements of swine, 11th revised edition. National Academy Press, Washington, DC, USA.
- The list of author or editor name(s) and publication years are written as for journal articles (all authors are provided; commas between authors, except for the last one; "and" before the last author where there are two or more authors; full stops after publication years) Example ○ Author A, Author B, Author CD and Author E Year.
- No capitals for book titles except initial capital of the first word and words that ordinarily take capitals
- Detailed publisher information is given and listed as:
Publisher's name, City, State (2-letter abbreviation) for US places, Country.
Please note – if a publisher is based in more than one place, use only the first one. If multiple publishers are listed, it is acceptable to use only the first one. Examples ○ AOCS Press, Champaign, IL, USA. ○ Cambridge University Press, Cambridge, UK.
 - International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland.
 - FAO, Rome, Italy.

Book chapter directions

- References from chapters or parts of books are formatted as:
Author A, Author B, Author CD and Author E Year. Chapter title. In Title of book (ed. A Editor and B Editor), pp. first-last page numbers. Publisher's name, City, State (2-letter abbreviation) for US places, Country. Example ○ Nozière P and Hoch T 2006. Modelling fluxes of volatile fatty acids from rumen to portal blood. In Nutrient digestion and utilization in farm animals (ed. E Kebreab, J Dijkstra, A Bannink, WJJ Gerrits and J France), pp. 40–47. CABI Publishing, Wallingford, UK.
- The list of authors and publication years are written as for journal articles (all authors are provided; commas between authors, except for the last one; "and" before the last author where there are two or more authors; full stops after publication years) Example ○ Author A, Author B, Author CD and Author E Year.
- No capitals for chapter and book titles except initial capital of the first word and words that ordinarily take capitals
- Detailed publisher information are given and listed as:
Publisher's name, City, State (2-letter abbreviation) for US places, Country.
Please note – if a publisher is based in more than one place, use only the first one. If multiple publishers are listed, it is acceptable to use only the first one. Examples ○ AOCS Press, Champaign, IL, USA.
 - Cambridge University Press, Cambridge, UK.
 - Editions Quae, Versailles, France.

Proceedings/Conference papers directions

- References from proceedings or conference papers are formatted as:
Author A, Author B, Author CD and Author E Year. Paper title. Proceedings of the (or Paper presented at the) XXth Conference title, date of the conference, location of the conference, pp. first-last page numbers or poster/article number.
Please note – If proceedings are published in a journal, the article should be formatted as for a journal article. If they have been published as chapters in a book, the article should be

formatted as for a chapter in a book. Examples ○ Bispo E, Franco D, Monserrat L, González L, Pérez N and Moreno T 2007. Economic considerations of cull dairy cows fattened for a special market. In Proceedings of the 53rd International Congress of Meat Science and Technology, 5-10 August 2007, Beijing, China, pp. 581–582.

- Martuzzi F, Summer A, Malacarne M and Mariani P 2001. Main protein fractions and fatty acids composition of mare milk: some nutritional remarks with reference to woman and cow milk. Paper presented at the 52nd Annual Meeting of the European Association for Animal Production, 26-29 August 2001, Budapest, Hungary.
- The list of authors and publication years are written as for journal articles (all authors are provided; commas between authors, except for the last one; "and" before the last author where there are two or more authors; full stops after publication years) Example ○ Author A, Author B, Author CD and Author E Year.
- No capitals for paper titles except initial capital of the first word and words that ordinarily take capitals
- Conference dates are provided in the format: DD Month YYYY, e.g. 10 August 2014
- Conference locations are given and listed as:
City, State (2-letter abbreviation) for US places, Country. Examples
○ Champaign, IL, USA.
○ Cambridge, UK. ○ Versailles, France. ○ Geneva, Switzerland.

Website directions

- References from websites are formatted as:
Author(s)/Institution Year. Document/Page title. Retrieved on DD Month YYYY (i.e. accessed date) from [http://www.web-page address \(URL\)](http://www.web-page address (URL)). Examples ○ Bryant P 1999. Biodiversity and Conservation. Retrieved on 4 October 1999, from <http://darwin.bio.uci.edu/~sustain/bio65/Titlepage.htm>
- The list of author name(s) and publication years are written as for journal articles (all authors are provided; commas between authors, except for the last one; "and" before the last author where there are two or more authors; full stops after publication years) Example ○ Author A, Author B, Author CD and Author E Year.
- No capitals for document/page titles except initial capital of the first word and words that ordinarily take capitals
- Dates when documents were retrieved are included in the format: DD Month YYYY, e.g. 10 August 2014
- Web-page addresses are provided

Thesis directions

- References from theses are formatted as: Author AB Year. Thesis title. Type of thesis, University with English name, location of the University (i.e. City, State (2-letter abbreviation) for US places, Country). Example ○ Vlaeminck B 2006. Milk odd- and branched-chain fatty acids: indicators of rumen digestion for optimisation of dairy cattle feeding. PhD thesis, Ghent University, Ghent, Belgium.
- Author's name and publication year are written as for journal articles Example ○ Author AB Year.
 - No capitals for thesis titles except initial capital of the first word and words that ordinarily take capitals
 - Degree levels are given, e.g. PhD, MSc
 - University names and locations are given and listed as:
 - University name, City, State (2-letter abbreviation) for US places, Country. Examples:
 - Louisiana State University, Baton Rouge, LA, USA.
 - Cambridge University, Cambridge, UK.

Tables

Tables should be simple. The same material should not be presented in tabular and graphical form. Please refer to the style sheet available at <https://www.cambridge.org/core/journals/animal/information/instructions-contributors>.

Table directions

- Each table is on a separate page at the end of the main text (one table per page)
- Tables are typed, preferably in double spacing. Single spacing is possible for long tables
- Tables are numbered consecutively using Arabic numbering. They are referred to as Table 1, Table 2, etc., with capital 'T', no italics

- Each table has its own explanatory caption. The caption is sufficient to permit the table to be understood without reference to the text. The animal species and the experimental treatments or the issue under study are indicated in each caption. The caption does not contain the protocol or the results
- Tables are created in Word using the table function within the programme (without using tabs). Layout can be portrait or landscape
- Large tables are discouraged in the manuscript but they may be submitted as Supplementary Material
- No vertical lines between columns and no horizontal lines between rows of data
- Generally, variables are in rows and treatments in columns
- Column headings are concise
- Separate columns are included to present the basic statistical results: error terms (preferably residual error terms) and probabilities Row items are organized with main items followed by indented sub-items in order, e.g.
 - to group the criteria that share the same type of measurements or the same unit
 - For any (sub-)item, only the first letter of the first word is in capitals
 - Units are clearly stated either in the caption (only if a limited number of units are used), or for each (sub-)item. Standard abbreviations for units are used
 - Footnotes are referenced using superscript numbers
 - Abbreviations used in a table are defined as footnotes (preferred option) or in the caption
 - Treatment means are reported with meaningful decimals. For guidance, the last digit corresponds to 1/10 of standard error
 - Number of decimals for the indicators of residual variability (RSD, SEM, RMSE etc.) are either identical to that chosen for mean values or have one more decimal. The choice is consistent in all the tables
 - See above (Statistics) for the presentation of statistical results in tables

Figures

Figures should be simple. The same material should not be presented in tabular and graphical form. Specific guidelines are provided for images (see Image Integrity and Standards).

Figure directions

- Figure captions are all listed on a separate page at the end of the main text
- Figures are numbered consecutively in the text. They are referred to as Figure 1, Figure 2, etc., the word 'Figure' being spelled out with capital 'F', no italics
- Captions begin as Figure 1, Figure 2, etc. They are sufficiently detailed to allow the figure to be understood without reference to the text ("Figure 1 Effect of fat source and animal breed on carcass composition in pigs" is preferred to "Figure 1 Carcass composition"). The animal species and the experimental treatments or the issue under study are indicated in each caption. The caption does not contain the protocol or the results. Abbreviations used in each figure have to be defined in the caption and kept to a minimum
- Figures are not inserted in the text. Each figure (without caption) is uploaded separately with **one separate file per figure and no embedded captions in these files**
- Figure size should be readable in a width of approximately 175 mm (i.e. the maximum size of printing over two columns). Easy reading of the figure is required
- Ensure that the font size is large enough to be clearly readable at the final print size (should not be less than 8 point, or 2.8 mm, after reduction). We recommend you use the following fonts: Arial, Courier, Symbol, Times, Times New Roman and ensure that they are consistent throughout the figures. In addition, ensure that any fonts used to create or label figures are embedded if the application provides that option
- Symbols and line types should allow different elements to be easily distinguished (generally, solid symbols are used before open symbols, and continuous lines before dotted or dashed lines)
- Figures are usually supplied as black and white
- Colours can be used in figures if they are essential to understanding the figure. Publication charges are made for colour figures. The cost for reproducing figures in colour within the printed issue is £200.00 / \$320.00 per figure
- If figures are to be printed in colour, use CMYK (instead of RGB) colour mode preferably
- Figures should be provided as TIFF or EPS files. Other formats, such as MS Word, MS Excel, MS PowerPoint, AI and layered PSD (up to CS5), are permitted, provided that figures have been originally created in these formats and that the embedded artwork is at a suitable resolution.
- Resolutions for TIFF figures at the estimated publication size must be:

- for line figures (e.g. graphs) – 1200 dpi (6000 px for 1 column, 8400 px for 2 columns)
 - for figures with different shadings (e.g. bar charts) – 600 dpi (3000 px for 1 column, 4200 px for 2 columns)
 - for half tones (e.g. photographs) – 300 dpi (1500 px for 1 column, 2100 px for 2 columns)
- Images from the internet are unacceptable, because most of them have a resolution of only 72 dpi
- If your drawing/graphics application does not provide suitable ‘export’ options, then copy/paste or import the graphic into a Word document
 - For further information, please refer to the Cambridge Journals Artwork Guide, which can be found online at: <http://journals.cambridge.org/artworkguide>

Image Integrity and Standards

Any image produced by an instrument (e.g. scanner, microscopy...) with the objective of being used to derive quantitative results is considered as original data. Manuscripts that report images without any quantitative findings are not acceptable. Digitalisation of an image converts the image into numerical values that can be analysed like any other numerical values. The full information may prove important beyond what the author would like to show. Hence images submitted with a manuscript should be minimally processed; some image processing is acceptable (and may be unavoidable), but the final image must accurately represent the original data and exclude any misinterpretation of the information present in the original image. If original data are used just to illustrate a point, this should be accompanied by a clear statement in the manuscript telling the reader this and explaining what is being demonstrated. Please refer to the [Office of Research Integrity guidelines](#) on image processing in scientific publication.

Image Integrity and Standards directions

- Image acquisition: Equipment and conditions of image acquisition and processing must be detailed in the Material and methods section. This includes the make and model of equipment, the acquisition and the image processing software, and the image treatment if any. If you export files from an acquisition device, make sure to use a format with no loss of information and do not file them into a higher resolution than that of acquisition. Authors have the responsibility to archive original images, with their metadata, in their original format without any compression or compressed without loss of information.

- Preparation of images for a manuscript: For guidance, we refer to the Journal of Cell Biology’s instructions to authors

(http://jcb.rupress.org/site/misc/ifora.xhtml#image_acquisition) which states:

- 1) No specific feature within an image may be enhanced, obscured, moved, removed, or introduced.
- 2) The grouping of images from different parts of the same gel, or from different gels, fields, or exposures must be made explicit by the arrangement of the figure (i.e., using dividing lines) and in the text of the figure legend.
- 3) Adjustments of brightness, contrast, or color balance are acceptable if they are applied to every pixel in the image and as long as they do not obscure, eliminate, or misrepresent any information present in the original, including backgrounds. Non-linear adjustments (e.g., changes to gamma settings) must be disclosed in the figure legend.

For further information, image examples, and more detailed guidance, we advise reading [What’s in a picture? The temptation of image manipulation](#) (reprinted in the *Journal of Cell Biology* (2004) 166, 11-15).

- If a cropped image is included in the main text of a paper (e.g. a few lanes of a gel), display the full original image, including the appropriate controls, the molecular size ladder and/or the scale as relevant, as a single figure in a Supplementary Material file to facilitate peer-review and for subsequent on-line publication.
- The statistical analysis applied to the quantitative data associated with images must clearly define the statistical unit considered (e.g. the animal, the sample).
- Image screening prior to acceptance: Digital images from manuscripts nearing acceptance for publication will be screened for any evidence of improper manipulation or quality. If the original images cannot be supplied by authors on request, the journal reserves the right to reject the submission or to withdraw the published paper.

Supplementary material

Authors can include supplementary material in any type of article. Detailed description and results of quality control checks of critical methodologies should be reported in Supplementary materials if not included in the Material and methods section. Supplementary material will appear only in the electronic version. A link to this on-line supplementary material will be included by the Copy Editor at the proof stage. Supplementary material will be peer-reviewed along with the rest of the manuscript. The main text of the article must stand alone without the supplementary material. Supplementary material should be presented according to the instructions for the main text. **It will not be copy-edited and authors are entirely responsible for the presentation of the supplementary material according to *animal*'s style.**

Supplementary material directions

- In the main text, supplementary material are referred to as:
 "Supplementary Table S1", "Supplementary Table S2", etc. for tables
 "Supplementary Figure S1", "Supplementary Figure S2", etc. for figures
 "Supplementary Material S1", "Supplementary Material S2", etc. for other material
 For example: "The list of references used for the meta-analysis is given in Supplementary Material S1 and Supplementary Table S1 reports, etc."
- Supplementary material is submitted along with the main manuscript in a separate file and identified at uploading as "Supplementary File – for Online Publication Only"
- The title of the article and the list of authors are included at the top of the supplementary material
- No line numbering
- Single spacing
- Unlike the figures included in the main text, each supplementary figure has its own title embedded below the figure

Typographical conventions

Title and headings

As illustrated, and detailed above and in the style sheet (see <https://www.cambridge.org/core/journals/animal/information/instructions-contributors>), the *animal* conventions apply to (a) *Title* of the paper, Authors' names and addresses; (b) *Main section headings*, such as Abstract, Implications, Introduction, Material and methods, Results, Discussion, Acknowledgements, Declaration of interest, Ethics committee, Software and data repository resources, References; and (c) two levels of *Subheadings*.

Title and heading directions

- Title – use bold, with an initial capital for the first word only and for words that ordinarily take capitals
- Authors' names – use lower case with initials in capitals (e.g. J. Doe)
- Authors' addresses – use italics
- Headings are left aligned with an initial capital for the first word only, and not numbered
- Main section headings – use bold with no full stop at the end; text follows on the next line (e.g. **Abstract**)
- Subheading (level 1) – use italics with no full stop at the end; text follows on the next line (e.g. *Experimental design*)
- Sub-subheading (level 2) – use italics and end with a full stop; text follows on the same line (e.g. *Milk fatty acid composition*. The fatty acid...)

Abbreviations

Standard abbreviations (Table 2) are not defined. Non-standard abbreviations are defined at first use separately in the abstract and in the main text, they should be written in **bold capitals at first occurrence**. To facilitate understanding of the manuscript, the number of abbreviations should be kept to a minimum (not more than 10 non-standard abbreviations is advised). Abbreviations in the titles, (sub)headings or keywords are discouraged.

Abbreviation directions

- Define abbreviations at first appearance in the abstract and in the main text
- Authors should avoid excessive use of non-standard abbreviations (a maximum of 10 is advised)
- No author-defined abbreviation in the (short) titles, in (sub)headings or in keywords

- Abbreviations used in tables and figures must be defined either as footnotes or in the caption
- Do not start a sentence with an abbreviation

Table 2 *Abbreviations that do not require definition*

Item	Definition
Standard abbreviation	
ACTH	Adrenocorticotrophic hormone
ADF	Acid detergent fibre
ADL	Acid detergent lignin
ADP	Adenosine diphosphate
ANOVA	Analysis of variance
ATP	Adenosine triphosphate
BLUP	Best linear unbiased prediction
BW	Body weight
CoA	Coenzyme A
CP	Crude protein
DNA	Deoxyribonucleic acid
ELISA	Enzyme-linked immunosorbent assay
FSH	Follicle-stimulating hormone
GLC	Gas-liquid chromatography
GLM	General Linear Model
HPLC	High performance (pressure) liquid chromatography
IGF	Insulin-like growth factor
IR	Infrared
LH	Luteinising hormone
MS	Mass spectrometry
n	Number of samples
NAD	Nicotinamide adenine dinucleotide
NADP	Nicotinamide adenine dinucleotide phosphate
NADPH ₂	Reduced nicotinamide adenine dinucleotide phosphate
NDF	Neutral detergent fibre
NIRS	Near infrared stectrophotometry
PAGE	Polyacrylamide gel electrophoresis
PCR	Polymerase chain reaction
RNA	Ribonucleic acid
SDS	Sodium dodecyl sulfate
UV	Ultraviolet
CV	coefficient of variation
df	degrees of freedom
EMS	expectation of mean square
F	variance ratio
LSD	least significant difference
MS	mean square
<i>P</i>	probability
use ns	$P < 0.05$. in tables
use *	$P < 0.05$. in tables
use **	$P < 0.01$. in tables
use ***	$P < 0.001$. in tables
<i>r</i>	simple correlation coefficient

R	multiple correlation coefficient
R^2	coefficient of determination
rSD	residual standard deviation
RMSE	root mean square error
SD	standard deviation
SED	standard error of difference
SEM	standard error of mean
$S_{y.x}$	standard error of estimate
χ^2	chi square

The names of the chemicals do not need to be written in full; chemical symbols are sufficient. Fatty acids are abbreviated using the rule: cis-18:1 for the sum of cis octadecenoic acids. When isomers are described, the double bond positions are identified by numbering from the carboxylic acid end: c9,t11 18:2; iso-15:0. The terms "omega 3" and "omega 6" are discouraged and replaced by "n-3" and "n-6", e.g. 18:3n-3. Trivial names can be used for most known fatty acids (myristic, palmitic, oleic, linoleic, linolenic) and abbreviations in some cases: CLA for conjugated linoleic acids, EPA for eicosapentaenoic acid, DHA for docosahexaenoic acid. Chemical names and trivial names cannot be mixed in a same table.

Capitals

Capitals directions

- Initial capitals are used for proper nouns, for adjectives formed from proper names, for generic names and for names of classes, orders and families
- Names of diseases are not normally capitalised

Italics

Italics directions Use italics

for:

- Authors' addresses (see above)
- Subheadings (see above)
- Titles for tables (but not captions for figures)
- Most foreign words, especially Latin words, e.g. *ad hoc*, *ad libitum*, *et al.*, *in situ*, *inter alia*, *inter se*, *in vitro*, *per se*, *post mortem*, *post partum*, *m. biceps femoris* but no italics for c.f., corpus luteum, e.g., etc., i.e., NB, via
- Mathematical unknowns and constants
- Letters used as symbols for genes or alleles e.g. *HbA*, *Tf D* (but not chromosomes or phenotypes of blood groups, transferrins or haemoglobins, e.g. HbAA, TfDD)

Numerals

Numerals directions

- In text, use words for numbers zero to nine and numerals for higher numbers. In a series of two or more numbers, use numerals throughout irrespective of their magnitude
- Do not begin sentences with numerals
- For values less than unity, 0 is inserted before the decimal point
- For large numbers in the text, substitute 10^n for part of a number (e.g. 1.6×10^6 for 1 600 000)
- Do not use a comma separator for numbers greater than 999 (e.g. 100 864)
- The multiplication sign between numbers should be a cross (x)
- Division of one number by another should be indicated as follows: 136/273.
- Use numerals if a number is followed by a standard unit of measurement (e.g. 100 g, 6 days, 4th week).
- Use numerals for dates, page numbers, class designations, fractions, expressions of time, e.g. 1 January 2007; type 2
- Dates are given with the month written in full and the day in numerals (i.e. 12 January *not* 12th January).
- For time use 24-h clock, e.g. 0905 h, 1320 h

Units of measurement

The International System of Units (SI) should be used. A list of units is found at

<http://physics.nist.gov/cuu/Units/units.html>. Recommendations for conversions and nomenclature appeared in *Proceedings of the Nutrition Society* (1972) 31, 239-247. Some frequently used units that are not in the SI

system are accepted: e.g. l for litre, ha for hectare, eV for electron-volt, Ci for curie. Day, week, month and year are not abbreviated. The international unit for energy (energy value of feeds, etc.) is Joule (or kJ or MJ).

A product of two units should be represented as N·m and a quotient as N/m (e.g. g/kg and not g.kg⁻¹). When there are two quotients, represent as: g/kg per day (not g/kg/day).

Concentration or composition

Composition is expressed as mass per unit mass or mass per unit volume. The term *content* should not be used for concentration or proportion.

Submission of the manuscript

Manuscript submission is made electronically through *Editorial Manager* directly via <http://www.editorialmanager.com/animal>. Any query about a submission to the Editorial Office should be addressed through this site. Authors can check the status of their manuscript using *Editorial Manager*. Authors should ensure that the email address of the corresponding author is correct.

You must submit separate files for:

- The manuscript (including full text, tables, figure captions, but excluding figures) in DOC/DOCX or RTF format (PDF is not accepted)
- Each figure (without captions). At submission in *Editorial Manager*, enter a description of each figure (Figure 1, Figure 2a, etc.) in the appropriate box
- Supplementary online-only materials, if relevant

Authors who submit a manuscript to the online submission system also have to provide:

- the type of article (research, short communication, review, special issue paper, invited opinion, etc.).
- the section of the scope which is the most appropriate for their manuscript. (<https://www.cambridge.org/core/journals/animal/information/scope>).
- any comment and information that might be helpful to the editors ("letter to the editor", etc.; in "Author's comments").
- The names and e-mail addresses of at least 3 potential reviewers. Reviewers should have no conflict of interest with the authors or the submission. Authors should not nominate reviewers who are their regular collaborators or who work in the same institution or university, and they should nominate *an international spread of reviewers*. The editorial board will use its discretion when selecting reviewers and the suggested reviewers may not be used.
- The names of up to 3 opposed reviewers in case of established conflict of interest.

Any query to the Editorial Office prior to submission of papers (e.g. clarification of instructions to authors, to ask if paper is within the scope or if a review article is of interest to the journal) should be addressed through questions@animal-journal.eu.

Copyright agreement and permission

If the paper is accepted for publication, authors are required to complete and sign a Copyright Transfer Form. Two versions of the form (Standard and Open Access) may be downloaded at <https://www.cambridge.org/core/journals/animal/information/transfer-copyright>. The Standard (also called Green OA) option is free of charge and allows authors to archive publications in repositories (see terms and conditions in the 'Re-use of your article' section of the Standard form). The Open Access (also called Gold OA) option allows authors to make their articles freely available to everyone, immediately on publication and after the payment of the Open Access Article Publication Charge (\$2835).

The authors must obtain a written permission to reproduce material that is owned by a third party (for example in review papers); they must also include the relevant credit in their paper. The written agreements have to be sent to the Editorial Office at submission of their manuscript. For supplements or special issues, the journal requires that the transfer of copyright form be supplied at submission in order to avoid publication delays.