

DEMANDA HÍDRICA NA PRODUÇÃO DE LEITÕES NA FASE PÓS-DESMAME

Carolina Obregão da Rosa
Universidade Federal da Grande Dourados
carolinarosa@ufgd.edu.br

Rita Terezinha Rolim Pietramale
Universidade Federal da Grande Dourados
rolimpiezoo@gmail.com

Juliana Dias de Oliveira
Universidade Federal da Grande Dourados
juliana.dias.2016@gmail.com

Sandra Neimaier Meichtry Pietramale
Universidade Federal da Grande Dourados
arali10@hotmail.com

Clandio Favarini Ruviraro
Universidade Federal da Grande Dourados
candioruviraro@ufgd.edu.br

RESUMO

A crescente demanda de água na produção de alimentos tem refletido na necessidade de se mensurar o consumo hídrico da produção animal, bem como, a sua devida alocação por quilo de carne disponibilizada. Assim, denota-se a importância da suinocultura como fonte geradora de proteína animal e, por conseguinte, a relevância de se estudar essa temática nas diferentes fases do desenvolvimento animal. Com o propósito de identificar o volume de água demandado para cada quilo de ganho de peso e para cada quilo de ração consumida na fase pós-desmame, este estudo procurou desenvolver e discutir um inventário quantitativo hídrico, de uma unidade produtiva específica da fase no Mato Grosso do Sul. A partir da fundamentação metodológica da *Food and Agriculture Organization of the United Nations* e Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias, o estudo utilizou de dados de consumo hídrico e de desempenho oriundos de uma propriedade especializada na criação de leitões na fase pós-desmame. A demanda hídrica total média dos lotes foi de 431,25 l/animal; 95,6 l de l/kg de ganho de peso; e, 72,72 l/kg de ração. Ao aplicar métodos fundamentados pela FAO e EMBRAPA, foi possível concluir que, excluindo a demanda hídrica da produção de grãos, os animais desta unidade produtiva consomem relativamente menos água que o máximo estimado pela literatura.

Palavras-chave: Leitões de creche; Produção suinícola; Suinocultura sustentável; Recursos hídricos; Suinocultura Sul-mato-grossense.

1 INTRODUÇÃO

A produção sustentável de carne suína, em uma visão sistêmica, abarca o aproveitamento racional de todos os recursos utilizados no processo, como a água e a ração, e posteriormente os seus resíduos. Portanto, a busca por esta eficiência produtiva quanto ao uso

dos recursos naturais e a sustentabilidade da atividade, deve iniciar no emprego dos insumos básicos (alimentos e água) e não se limitar ao tratamento e manejo dos resíduos (MAPA, 2016).

Diante do aumento da demanda agrícola e humana, e da alta demanda de água na produção de suínos (TAKAHASHI et al., 2020), o desenvolvimento de tecnologias e de manejos tem possibilitado a utilização mais eficiente deste recurso na suinocultura. O uso excessivo de água para a produção e limpeza das instalações compromete o volume e a composição de resíduos, causando a dispersão da matéria orgânica nos efluentes, resultando em menor produção de biogás por volume de efluente, maior custo de tratamento, além de maior uso dos recursos hídricos (MAPA, 2016).

Considerando a alta demanda de água na produção de alimentos e a crise hídrica atual observada no centro do país (DINIZ et al., 2021), a mensuração do consumo hídrico da produção de proteína animal e sua alocação por quilo de carne produzida apresenta-se como uma ferramenta de gestão de recursos hídricos e de custos, tanto financeiro, como ambiental. Dentro deste cenário, encontra-se a suinocultura, para qual a água é um insumo essencial (DE GOEHR et al., 2018). Não obstante, a cadeia suinícola tem o desafio de colaborar com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), sobretudo com o ODS 6 Água Potável e Saneamento, e com a meta 6.4 que trata sobre a escassez de água, estabelecida pela Agenda 2030 (ONU, 2015).

Dentre as categorias animais (reprodução-maternidade; creche/pós-desmame; crescimento-terminação), a fase que compreende o pós-desmame caracteriza-se por uma variabilidade na composição e complexidade das rações, devido ao desenvolvimento e maturação do sistema digestivo do animal, assim têm-se um plano nutricional específico que inclui dieta líquida e ácida nos primeiros dias após o manejo de desmame (DIAS et al., 2011). O consumo de água também deve ser estimulado na primeira semana, devido ao fato do animal vir de um ambiente onde sua maior fonte de líquidos era o leite materno (PINHEIRO, 2014).

Assim, denota-se a importância da suinocultura como fonte geradora de proteína animal e, por conseguinte, a relevância de se estudar essa temática nas diferentes fases do desenvolvimento animal. Com o propósito de identificar o volume de água demandado para cada quilo de ganho de peso (kg/GP) e para cada Kg de ração consumida na fase pós-desmame, este estudo procurou desenvolver e discutir um inventário quantitativo hídrico, de uma unidade produtiva específica da fase no Mato Grosso do Sul, seguindo metodologias fundamentadas pela *Food and Agriculture Organization of the United Nations* e pela Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias.

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Partindo da metodologia apresentada por De Asevedo et al. (2016) e baseando-se nas diretrivas indicadas pela FAO (2019), o presente estudo utilizou do inventário de dados de consumo hídrico oriundo de uma propriedade especializada na criação de leitões na fase pós-desmame. Esta granja possui quatro galpões, com dimensões de 12,4 x 85m, e capacidade para 2.700 animais cada. As instalações são de alvenaria com cortinas laterais, fundações de concreto, com automação do sistema de distribuição de água (bebedouro chupeta) e ração, ventilação de pressão negativa e sistema de iluminação LED. Tal unidade produtiva recebe os animais com média de 5 a 7 kg de peso vivo (PV) e os entrega com peso médio final de 25 a 28 kg (PV), após uma média de 45 dias na fase.

Foram necessários coletar dados de desempenho zootécnico e de consumo hídrico para a dessedentação e bioclimatização dos animais, além do volume de água utilizado para a limpeza e desinfecção das instalações onde os animais foram alojados. Além dos dados da granja, foram necessários indicadores de produtividade e climatologia direcionado a produção dos grãos destinados à dieta dos leitões. Os indicadores zootécnicos considerados foram: número de leitões de entrada; peso médio de entrada; consumo de ração/animal/tipo de ração; consumo de água/animal; peso médio de saída/tipo de ração; consumo de água/kg GP; consumo de ração/kg GP.

Seguindo então as diretrizes de produtividade da água (eficiência do uso da água) em sistemas de produção pecuária e cadeias de abastecimento propostas pela FAO (2019), foi coletado diariamente o volume de água usado a partir do hidrômetro de um galpão por lote, possibilitando a mensuração da demanda hídrica pelos animais em cada etapa da fase. Procedendo na mesma metodologia, foi necessário estimar a demanda hídrica da produção dos grãos utilizados na ração. Por fim, calculando cada indicador desta etapa do estudo pela unidade funcional de 1 kg de ganho de peso (GP). A água da limpeza dos galpões foi considerada, sendo dividida proporcionalmente no cálculo de consumo por tipo de ração consumida. Para tanto, a partir do total utilizado na limpeza dividiu-se pelo número de dias do lote e, assim, multiplicou-se pelo período que o animal ficou consumindo aquele tipo de ração.

Para estimativa da demanda hídrica dos grãos usados na alimentação, elaborou-se um inventário de demanda hídrica por tipo de ração, considerando o programa nutricional utilizado na unidade produtiva: ração pré-inicial 1 (RPI-1), pré-inicial 2 (RPI-2), inicial 1 (RI-1) e inicial 2 (RI-2). As composições destas rações seguiram premissas das Tabelas Brasileiras de Aves e

Suínos, desenvolvida por Rostagno et al. (2017).

A demanda hídrica das culturas baseou-se na metodologia utilizada por De Asevedo et al. (2018), os quais adaptaram os Fatores de Conversão das *Commodities* da FAO (2000) para a produção de suínos na região nordeste do Brasil, considerando que a taxa de extração do farelo de soja é de 77,5% de rendimento a partir do grão de acordo com relatórios publicados pela *United States Department of Agriculture* (USDA) da produção brasileira de 2016 (RUBIO, 2016). A partir dos relatórios disponibilizados pela Associação de Produtores de Soja do Mato Grosso do Sul (APROSOJA/MS) em conjunto com a Federação da Agricultura e Pecuária do Mato Grosso do Sul (FAMASUL), dos anos de 2019 a 2021, foi estimado o Rendimento Médio da produção de soja e milho por hectare na região a qual a granja está instalada. Já para os indicadores climáticos utilizou-se dos relatórios do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) em conjunto com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 2021). Estas estimativas fundamentaram o cálculo da demanda hídrica do presente estudo através das seguintes equações adaptadas da FAO (2019):

$$Dhs=((ET0s/RMs)X0,77)X(Nºanim.XTonS/anim.)$$

Em que, Dhs representa a demanda hídrica da soja; ET0s representa a evapotranspiração da cultura da soja; Rms é o rendimento médio da cultura da soja; 0,77 é a taxa de rendimento do farelo de soja; e, TonS é a quantidade de soja consumida em toneladas.

$$Dhm=(ET0m/RMm)X(Nºanim.XTonM/anim.)$$

Em que, Dhm representa a demanda hídrica do milho; ET0m representa a evapotranspiração da cultura do milho; Rmm é o rendimento médio da cultura do milho em kg/ha; e, TonM é a quantidade de milho consumido em toneladas. Como o grão do milho é consumido totalmente, não há a necessidade da taxa de rendimento do grão em farelo.

Os percentuais dos ingredientes (milho e farelo de soja) consumidos pelos animais em cada tipo de ração ingerida na fase estão expostos na Tabela 1. Já a demanda hídrica para produção de grãos, para limpeza e para dessendentação somada a bioclimatização dos animais estão expostas na Tabela 2.

Tabela 1. Composição de grãos das rações e Evapotranspiração (ET₀) média das culturas

Pré-inicial I	Pré-inicial II	Inicial I	Inicial II	ET ₀ (média)
---------------	----------------	-----------	------------	-------------------------

Milho grão (%)	19,6	33,6	57,7	65,1	3,70
Farelo de Soja (%)	19,9	22,3	26,1	27,7	3,55

Fonte: elaboração própria com dados da pesquisa.

Posto isto, foram coletados os dados zootécnicos de quatro lotes de produção no período que compreende de dezembro de 2020 a junho de 2021 e calculada a demanda hídrica da produção de grãos (Tabela 2), conforme já descrito, para subsidiar o cálculo da demanda hídrica total por animal.

Tabela 2. Indicadores hídricos e de desempenho dos lotes

	Lote I	Lote II	Lote III	Lote IV	Média	Desvio Padrão
Ração Pré-inicial I						
Demanda hídrica produção de Grãos (l)	4,35	2,57	2,80	4,20	5,57	0,92
Consumo H ₂ O/animal (l)	24,07	25,70	26,16	27,78	41,48	1,53
Ganho de Peso Médio (kg)	0,67	0,99	0,58	1,19	1,37	0,28
Consumo de ração (kg)	1,43	1,66	1,86	0,58	2,21	0,57
Ração Pré-inicial II						
Demanda hídrica produção de Grãos (l)	22,51	11,69	11,30	22,11	27,05	6,25
Consumo H ₂ O/animal (l)	68,40	72,42	72,32	52,53	106,27	9,45
Ganho de Peso Médio (kg)	4,84	5,13	5,85	2,89	7,48	1,27
Consumo de ração (kg)	5,08	5,20	5,16	4,99	8,17	0,09
Ração Inicial I						
Demanda hídrica produção de Grãos (l)	34,47	17,99	17,59	36,08	42,45	10,12
Consumo H ₂ O/animal (l)	52,73	63,35	66,04	81,88	105,60	12,05
Ganho de Peso Médio (kg)	2,60	5,83	8,94	6,91	9,71	2,65
Consumo de ração (kg)	5,08	5,24	5,26	5,35	8,37	0,11
Ração Inicial II						
Demanda hídrica produção de Grãos (l)	120,02	74,26	78,57	153,53	170,55	37,48
Consumo H ₂ O/animal (l)	116,92	114,38	122,92	123,33	191,02	4,44
Ganho de Peso Médio (kg)	11,94	10,96	8,05	12,01	17,18	1,86
Consumo de ração (kg)	16,16	20,01	21,39	20,59	31,26	2,32
Resumo do Lote						
Demanda hídrica produção de Grãos (l)	181,34	106,52	110,27	215,92	245,62	54,00
Consumo H ₂ O/animal (kg)	262,12	275,85	287,44	285,52	444,37	11,58

Ganho de Peso Médio (kg)	20,05	22,91	23,42	23,00	35,75	1,54
Consumo de ração (kg)	27,74	32,12	33,67	31,50	50,01	2,51

Fonte: elaboração própria com dados da pesquisa.

Por fim, estando identificados os itens que compõem a equação final, realizou-se a soma dos fatores para quantificar, estimadamente, a demanda hídrica total por animal, conforme a equação abaixo:

$$DH = DHM + DHS + DHA + DHL$$

Onde,

DH: Demanda hídrica total;

DHM: Demanda hídrica do milho;

DHS: Demanda hídrica da soja;

DHA: Demanda hídrica animal;

DHL: Demanda hídrica da limpeza.

Após a realização dos cálculos gerais, os resultados foram convertidos para a unidade funcional selecionada, 1 kg de GP. Assim, a DH de 1 kg de GP e a DH por kg de ração consumida foram estimadas.

3 DISCUSSÃO E ANÁLISE DOS DADOS

A demanda hídrica estimada neste estudo considerou cada tipo de ração consumida nas etapas de produção de leitões pós-desmamados, em instalações modernas com piso suspenso e sistemas de climatização e alimentação controladas, as quais visam uma maior produtividade do plantel, com menor desperdício de água e ração. Ao obter resultados deste tipo de instalação, o estudo pode analisar o quanto um leitão, de 5 a 27 kg de peso médio inicial e final, pode demandar de recurso hídrico para alimentar-se, manter-se em ambiente confortável e desse待entar-se.

Ao identificar a demanda hídrica por unidade funcional, separou-se em unidade animal, Kg de ganho de peso e Kg de ração consumida. Além de separar por unidade funcional, também foi possível identificar sobre cada lote estudado e sobre cada tipo de ração consumida, que representou também a etapa do desenvolvimento do animal. Foram estimados três indicadores de demanda hídrica: a) Demanda Hídrica por animal (DH/animal); b) Demanda Hídrica por

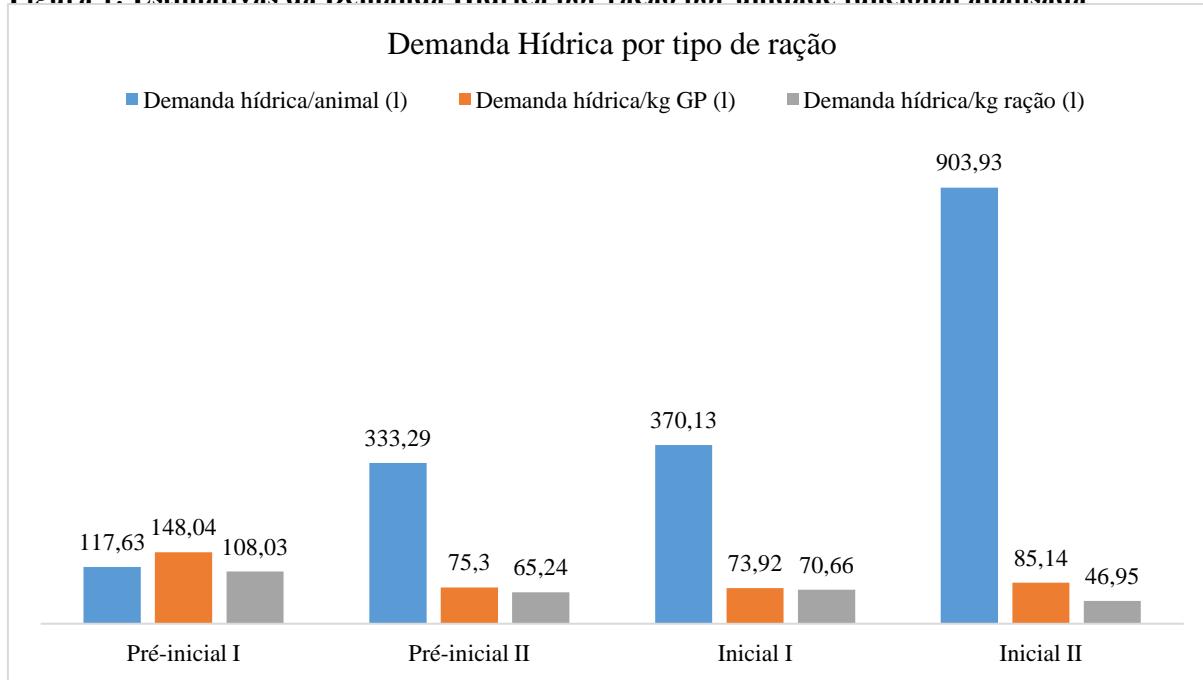
quilo de ganho de peso (DH/kg GP); e, c) Demanda Hídrica por quilo de ração consumida (DH/kg ração). Sendo que a DH/animal foi a base para estimar os outros dois (Tabela 3).

Tabela 3 - Indicadores de Demanda Hídrica estimados para a fase pós-desmame (em litros)

	Lote I	Lote II	Lote III	Lote IV	Média	Desvio Padrão
Ração Pré-inicial I						
Demandas hídrica/animal	28,42	28,27	28,96	31,98	29,41	1,74
Demandas hídrica/kg GP	42,29	28,50	50,28	26,96	37,01	11,21
Demandas hídrica/kg ração	19,93	17,01	15,57	55,52	27,01	19,10
Ração Pré-inicial II						
Demandas hídrica/animal	90,91	84,11	83,62	74,64	83,32	6,67
Demandas/kg GP	18,78	16,40	14,29	25,83	18,82	5,02
Demandas hídrica/kg ração	17,90	16,16	16,22	14,96	16,31	1,21
Ração Inicial I						
Demandas hídrica/animal	87,20	81,34	83,63	117,96	92,50	17,12
Demandas/kg GP	33,54	13,95	9,35	17,07	18,48	10,53
Demandas hídrica/kg ração	17,17	15,52	15,89	22,06	17,66	3,02
Ração Inicial II						
Demandas hídrica/animal	236,94	188,64	201,49	276,86	225,98	39,59
Demandas/kg GP	19,84	17,21	25,03	23,05	21,28	3,46
Demandas hídrica/kg ração	14,66	9,43	9,42	13,45	11,74	2,72
Resumo do Lote						
Demandas hídrica/animal	443,46	382,37	397,71	501,44	431,24	53,51
Demandas/kg GP	114,45	76,06	98,96	92,92	95,60	15,87
Demandas hídrica/kg ração	69,67	58,12	57,10	105,99	72,72	22,90

GP - Ganho de Peso

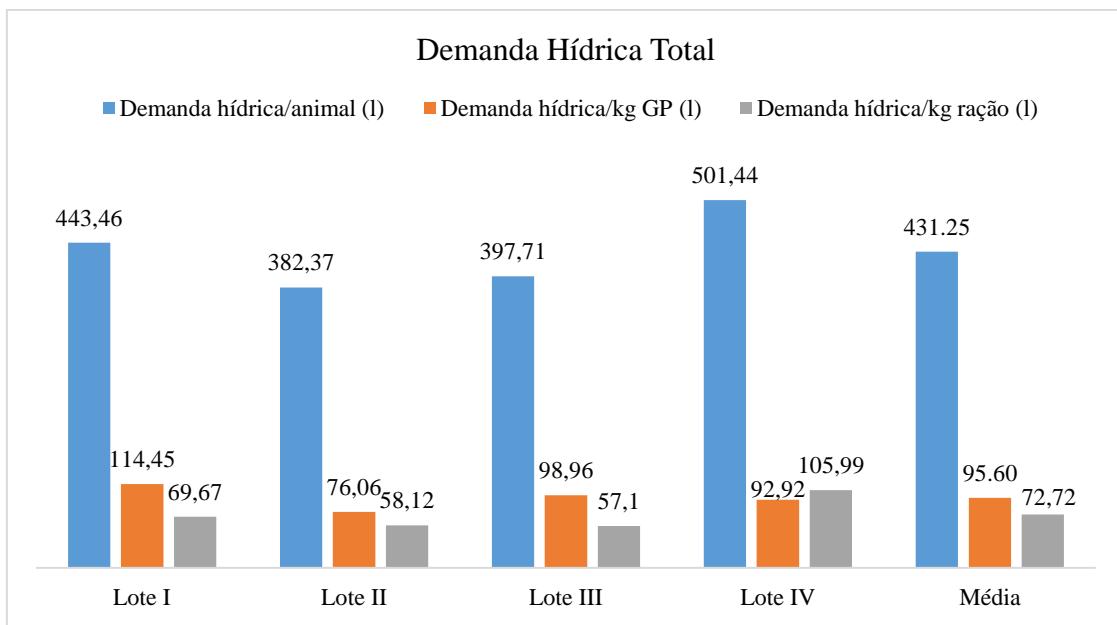
Os resultados mostraram que, cada leitão possui uma demanda hídrica variável de acordo com a fase de seu desenvolvimento. O volume de água necessário para um animal de 5 a 7 kg de peso vivo (PV) apresentou-se maior, quando comparado ao seu PV, do que o volume necessário quando este atingiu 25 a 27 kg de PV (Tabela 3). Portanto, sobre este resultado é passível de afirmar que, mesmo a demanda hídrica/animal ter aumentado com o avanço da idade, ao buscar a proporcionalidade deste consumo pelo PV do animal, os primeiros dias na fase foi maior que o final. Resultado este expressado pela DH/kg GP, que mostrou uma redução deste volume com o avanço da idade, devido a maior eficiência do animal em ganhar peso. Enquanto a redução da DH/kg de ração deve-se somente ao maior consumo de ração. Tal análise pode ser observada na Figura 1.

Figura 1: Estimativas da Demanda Hídrica por ração por unidade funcional analisada


Fonte: elaboração própria com dados da pesquisa.

A DH total média dos lotes foi de 431,25 l de DH/animal; 95,6 l de DH/kg GP; e, 72,72 l DH/kg ração. Os resultados da DH total dos lotes mostram comportamentos similares para os lotes 2 e 3, os quais se mantém com DH/animal entre 380 e 400 litros, com valores de DH/kg de ração menores do que a DH/ kg GP, conforme ilustrado na Figura 2. Porém, o lote 4 apresentou uma DH/animal acima dos 500 litros pelo fato deste lote ter permanecido com os animais por mais 4 dias em relação aos demais lotes, demandando 66 m³ a mais de água apenas para dessententação e climatização sem considerar a DH da ração consumida nestes dias extras. Deste modo, a permanência por mais dias piora a eficiência da DH do lote, considerando que o GP, proporcional ao PV, no final da fase é menor que os primeiros dias de alojamento (FACCIN, 2017).

Figura 2: Estimativas da Demanda Hídrica total por lote produtivo



Fonte: elaboração própria com dados da pesquisa.

Outro ponto a se destacar é sobre a DH dos lotes 2 e 3, as quais apresentam valores menores que o lote 1, mesmo permanecendo a mesma média de dias de alojamento. Contudo, isto pode ser explicado pelo fato do peso médio de entrada dos lotes 2 e 3 ter sido ligeiramente menor que o 1, fato que influenciou o consumo de ração e GP destes lotes, apresentando pior conversão alimentar. Este resultado pode ser explicado pelo fato de que animais com PV maior no desmame apresentam desempenhos melhores durante a fase pós-desmame (VALENTIM et al., 2021).

A DH por animal foi diferente da indicada pelo Manual de Gestão da Água da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), que é de 1,0 a 2,5 litros/animal/dia para animais de 5 a 7 kg de PV na primeira semana de alojamento na fase. No entanto, este estudo a média diária, na semana que ele consumiu a ração Pré-inicial I, foi de 4,2 litros, sendo 1,7 acima do estimado pela EMBRAPA (SOUZA et al., 2016). A justificativa para essa demanda hídrica ser maior que o indicado é que este estudo avaliou o consumo direto e o consumo indireto, que é o recurso hídrico necessário para a produção dos grãos destinados a dieta (FAO, 2019).

Ao utilizar os índices de evapotranspiração (ET_0) da produção de soja e milho, ingredientes base da dieta de suínos, é visível que a DH/animal aumentou expressivamente (Tabela 2 e 3). Pois somente DH dos grãos por animal foi 55,35% do total de água necessário por animal na fase. Se retirar os 55,35% da DH da produção de grãos destinados a dieta da DH/animal/dia, o volume de água em litros/animal/dia cai para 1,87, corroborando com o estimado pela EMBRAPA (SOUZA et al., 2016) para animais com esta média de peso vivo.

No entanto, é fundamental analisar a questão da demanda hídrica da suinocultura também em nível macro. Embora a produção de suínos industrial tenha maior eficiência do uso da água em relação a sistemas de produção tradicionais ou mesmo semi-industriais (TAKAHASHI et al., 2020), Mekkonen e Hoekstra alertam que o aumento do consumo global de carne e intensificação dos sistemas de produção animal aumentarão a demanda de recursos hídricos a médio e longo prazo. Estes autores também defendem que sistemas de produção de animais criados a pasto ou mistos geralmente consomem e poluem menos recursos hídricos que os industriais.

Neste cenário, os resultados encontrados sugerem que há um longo caminho a ser percorrido em busca de uma melhor produtividade dos recursos hídricos na suinocultura industrial. Sobretudo ao considerar, de acordo com pesquisadores da EMBRAPA (SOUZA et al., 2016), que as instalações do caso estudado são consideradas altamente eficientes em redução de recursos hídricos, quando comparadas com instalações mais antigas.

4 CONCLUSÕES

Ao aplicar métodos de cálculos fundamentados pela FAO e EMBRAPA, foi possível concluir que, excluindo a DH da produção de grãos, os animais desta unidade produtiva consomem relativamente menos água que o máximo estimado. Concluiu-se também que tal uso do recurso hídrico pode ser mais explorado cientificamente, quanto a análises quantitativas.

Estudos com esta especificidade ainda são escassos ou pouco precisos quanto ao real consumo de água, tanto por parte animal como agrícola. No entanto, inventários como este abrem lacunas para maiores análises e com uso de metodologias mais precisas, possibilitando a realização de cálculos de Pegada Hídrica, com valores mais precisos sobre a produção suinícola.

REFERÊNCIAS

APROSOJA. Boletim Semanal: Casa Rural. Disponível em:
<<https://aprosojams.org.br/informativo-siga-ms>>. Acesso em: ago./2021.

DE ASEVEDO, M. D. G.; DE SOUSA, W. L.; DIAS, J. M. Pegada hídrica da produção de suínos na região nordeste brasileira. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 7, n. 3, p. 504-517, 2018.

DE GOEHR, A. P. L., BARROS, S. A. N., CAVALHERI, P. S., CAVAZZANA, G. H., & PAIVA, L. A. Avaliação da influência da suinocultura na qualidade da água subterrânea –São Gabriel do Oeste–MS. **Águas subterrâneas**, 32(3), 346-353. 2018.

DINIZ, J. A. O., PAULA, T. L. F. D., GENARO, D. T., KIRCHHEIN, R. E., FREDDO FILHO, V. J., MOURÃO, M. A. A., & FRANZINI, A. S. (2021). **Crise hídrica no Brasil: o uso das águas subterrâneas como reforço no abastecimento público.** CPRM. Disponível em: <<https://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/handle/doc/22291>>. Acesso em: ago./2021.

EMBRAPA. Guia Clima - Balanço Hídrico por Cultura. Disponível em: <https://clima.cpao.embrapa.br/?lc=site/balanco-hidrico/bal-hidrico-cultura&cod_cultura=6#cntd-cultura>. Acesso em agosto de 2021.

FACCIN, Jamil Elias Ghiggi. **Impacto da classificação por peso ao alojamento na variação de peso final e desempenho zootécnico de leitões na fase de creche.** Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias). Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 49 p. Porto Alegre: 2017.

FAMASUL. Boletim Semanal: Casa Rural/Agricultura. Disponível em: <<https://portal.sistemafamasul.com.br/boletins>>. Acesso em: ago./2021.

FAO. Water Use in Livestock Production Systems and Supply Chains—Guidelines for Assessment (Version 1). **Livestock Environmental Assessment and Performance (LEAP) Partnership**, 2019. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/ca5685en/ca5685en.pdf>>. Acesso em: ago./2021.

FAO. Technical conversion factors for agricultural commodities. Rome: FAO, 2000.

INPE- INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. São José dos Campos. Disponível em [<https://www.gov.br/inpe/pt-br>] Acesso: ago./2021.

ISO 14046.CD.1. Water footprint—requirements and guidelines. Geneva: 2012.

MEKONNEN, M. M.; HOEKSTRA, A. Y. A global assessment of the water footprint of farm animal products. **Ecosystems**, v. 15, n. 3, p. 401-415, 2012.

ONU. Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. **United Nations**: New York, NY, USA, 2015.

ROSTAGNO, H.S., ALBINO, L.F.T., HANNAS, M.I., DONZELE, J.L., SAKOMURA, N.K., PERAZZO, F.G.; BRITO, C.O. Tabelas Brasileiras Para Aves e Suínos: Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais (488 p.). **Departamento de Zootecnia-UFV, Viçosa, MG, BR**, 2017.

RUBIO, N. Brazil: Oilseeds and Products Annual: 2016. GAIN Report Number: BR 1607. **USDA Foreign Agriculture Service**, 2016.

SOUZA, J. C. P. V. B et al. **Gestão da água na suinocultura.** 32 p. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2016.

TAKAHASHI, Y.; NOMURA, H.; VAN DUY, L.; SON, C. T.; YABE, M. Water-use efficiency of alternative pig farming systems in Vietnam. **Resources, Conservation and Recycling**, 161, p. 104926, 2020.

VALENTIM, J. K.; MENDES, J. P.; CALDARA, F. R.; PIETRAMALE, R. T. R.; GARCIA, R. G. Meta-analysis of relationship between weaning age and daily weight gain of piglets in the farrowing and nursery phases. *South African Journal of Animal Science*, 51(3), 332-338. 2021.