

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA – UDESC
CENTRO DE CIÊNCIAS AGROVETERINÁRIAS – CAV
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO - CIÊNCIA ANIMAL**

GUSTAVO SCHLINDWEIN DA SILVA

**EFEITO DO MODELO DE BEBEDOURO NO DESEMPENHO
ZOOTÉCNICO E NO VOLUME DE DEJETOS PARA LEITÕES NA
FASE DE CRECHE**

**LAGES
2024**

GUSTAVO SCHLINDWEIN DA SILVA

**EFEITO DO MODELO DE BEBEDOURO NO DESEMPENHO
ZOOTÉCNICO E NO VOLUME DE DEJETOS PARA LEITÕES NA
FASE DE CRECHE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Ciência Animal, Área de Concentração: Produção Animal.

Orientadora: Profa. Dra. Sandra Davi Traverso.

Coorientador: José Cristani

**LAGES
2024**

**Ficha catalográfica elaborada pelo programa de geração automática da
Biblioteca Universitária Udesc,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)**

da Silva, Gustavo Schlindwein

Efeito do modelo de bebedouro no desempenho zootécnico e no
volume de dejetos para leitões na fase de creche / Gustavo
Schlindwein da Silva. -- 2024.

48 p.

Orientadora: Sandra Davi Traverso

Coorientador: José Cristani

Dissertação (mestrado) -- Universidade do Estado de Santa
Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias, Programa de
Pós-Graduação em Ciência Animal, Lages, 2024.

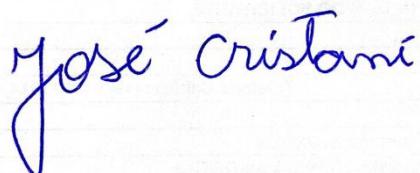
I. Hidratação. II. Leitões de creche. III. Sustentabilidade. IV.
Traverso, Sandra Davi. V. Cristani, José. VI. Universidade do Estado
de Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias, Programa
de Pós-Graduação em Ciência Animal. VII. Título.

GUSTAVO SCHLINDWEIN DA SILVA

**EFEITO DO MODELO DE BEBEDOURO NO DESEMPENHO ZOOTÉCNICO E
NO VOLUME DE DEJETOS PARA LEITÕES NA FASE DE CRECHE**

Dissertação apresentada ao programa de pós-graduação em ciência animal da Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito parcial para obtenção do título de mestre em ciência animal, área de concentração: Saúde animal.

Banca examinadora:



Orientadora:

Prof. Dr. José Cristani

Universidade do Estado de Santa Catarina

Membro:



Dr. Paulo Armando Victória de Oliveira

EMBRAPA – Suínos e Aves

Membro:



Dr. Wagner Consoni

Cooperalfa

Dedico à Deus, por me mostrar todos os dias a importância de Amá-lo acima de tudo.

AGRADECIMENTOS

Obrigado meu Deus por mais um objetivo alcançado, obrigado por me fazer enxergar cada vez mais as verdadeiras importâncias dessa vida.

Nunca é fácil escrever a página de agradecimentos...são tantos que se faz crime não lembrar de algum/algum. Além disso, quando penso na palavra agradecer que possui sua origem no significado de ser acolhido de forma agradável, se torna ainda mais difícil pois fui acolhido dessa forma muitas vezes e por muitos.

Pai Miro e Mãe Andréa não há motivos maiores para me emocionar lembrando e sabendo o quanto vocês batalham pela felicidade e sucesso dos seus. Tenho certeza que o meu suor diário não é comparável ao sacrifício que já fizeram e fazem. Grato por terem vocês como meu porto seguro!

Maná Ana e Irmão Filipe, vocês são referência em irmandade pois são União, Afeição e Amizade. Fazê-los felizes é indiscutivelmente minha felicidade.

Vovós Vitória e Eni, como é bom poder aprender com as suas boas conversas e sonhar em um dia poder construir verdadeiras famílias como vocês construíram ao lado dos amados Luiz e Nivert, que sem dúvidas estão sempre comigo...aonde quer que eu vá.

Nayara, a eterna confidente e escudeira que ouve minhas lamúrias e desabafos, mas rapidamente mostra caminhos mais fáceis e tranquilos. Você é abundância de amor que é combustível para todos os dias. Sem poder deixar de agradecer a segunda família que me deu, onde encontro aconchego e refúgio...

Todos os meus padrinhos, tios, primos e amigos...que graças a Deus são tantos, mas que sou tão grato de tê-los que rezo a Deus todos os dias para que possamos ter cada vez mais encontros felizes e harmoniosos.

Zé e Sandra, grato por confiarem em mim...vocês são de preciosidade tamanha que tê-los por perto me torna um ser humano melhor a cada conversa e conselho.

Mércio, obrigado pela oportunidade de crescimento, conselhos e conversas...você é um líder singular que conduz uma grande equipe! Obrigado meus queridos colegas do Top Aurora.

Carol, Juliana, Natália Cendron, Natalia Rigo, Sarah e todos os outros que ajudaram incansavelmente para que os dados desse trabalho fossem obtidos.

Fábio Magnani e demais colaboradores, obrigado por toda dedicação e apoio nesse

experimento.

Ao Gebrair, Cleusa, André, Juca e colegas da pós-graduação, vocês são a verdadeiro motivo disso tudo valer a pena...ter conhecido pessoas tão fascinantes ao longo desse caminho me faz pensar o quanto sou sortudo.

Obrigado Meu Deus!

“Se a meta principal de um capitão fosse preservar seu barco,
ele o conservaria no porto para sempre.”

(São Tomás de Aquino)

RESUMO

SILVA, G. S. Efeito do modelo de bebedouro no desempenho zootécnico e no volume de dejetos para leitões na fase de creche. p.48. **Dissertação** (Mestrado em Ciência Animal – Área: Produção Animal). Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal. Lages, 2024.

Este estudo teve como objetivo comparar diferentes modelos de bebedouro no gasto total de água, produção de dejetos e desempenho zootécnico de leitões em uma granja comercial durante a fase de creche, dos 28 aos 63 dias de idade. No delineamento experimental foram utilizados dois tipos de bebedouro: o bebedouro tipo concha automático (BCA) que possuem válvula de pressão mantendo uma lâmina de 2 cm de água constante e o bebedouro chupeta pendular (CP). Os animais foram divididos em 24 baías suspensas de piso plástico gradeado de 3,70 x 3,58 metros, totalizando 46 animais por baia, e distribuídos em 3 tratamentos experimentais: BCA23: com 23 animais por bebedouro, BCA11,5 - com 11,5 animais por bebedouro e CP11,5: Chupeta pendular com 11,5 animais por bebedouro. Para cada tratamento foram utilizadas 4 baías de machos e 4 de fêmeas. As variáveis analisadas foram gasto de água no bebedouro, no comedouro, volume total de dejetos, sólidos totais e desempenho zootécnico (GPD, CDR, CA e CV). O gasto total de água (L/suíno/dia) foi maior em CP11,5 (7,27 L) do que em BCA23 e BCA11,5 (2,69 e 2,55 L, respectivamente) ($P<0,0001$). Não houve diferença no uso de água nos comedouros ($P>0,05$). A relação água:ração foi maior em CP11,5 do que em BCA23 e BCA11,5; 13,85; 6,4 e 6,02 L/kg, respectivamente ($P<0,0001$). A relação água:ganho de peso também foi maior em CP11,5 do que em BCA23 e BCA11,5 (18,22, 8,46 e 7,75 L/kg, respectivamente) ($P<0,0001$). Em relação à produção de dejetos, BCA23 e BCA11,5 apresentaram volumes menores do que CP11,5, 1,78, 1,69 e 6,59 L/suíno/dia, respectivamente ($P<0,0001$). O esterco líquido em BCA23 e BCA11,5 apresentou maior teor de sólidos totais do que CP11,5 (5,81, 5,83 e 0,589%, respectivamente) ($P<0,0001$). Não houve diferença na conversão alimentar e no consumo diário de ração entre os animais dos tratamentos. O ganho de peso diário foi maior nos animais do tratamento CP11,5 do que aqueles em BCA23 ($P<0,05$) e semelhante aos animais do BCA11,5. O coeficiente de variação no peso corporal dos animais observados no final do experimento foi menor no tratamento BCA11,5 do que em CP11,5 ($P<0,05$) e semelhante ao BCA23. O modelo de bebedouro tipo concha com lâmina d'água utilizado neste estudo proporcionou menor gasto total de água e menor volume de dejetos

produzido com maior percentual de sólidos totais. Não houve diferença no desempenho zootécnico e menor variação no peso final dos animais foi observado quando a densidade de animais por bebedouro foi igual entre os tratamentos.

Palavras-chave: Hidratação; Leitões de creche; Sustentabilidade.

ABSTRACT

This study aimed to compare different water fountain models regarding total water consumption, waste production, and zootechnical performance of piglets on a commercial farm during the nursery phase, from 28 to 63 days of age. The experimental design involved two types of water fountains: automatic bowl drinker (ABD), which maintain a constant 2 cm water level for consumption through a pressure valve, and swing nipple drinkers (SND). The animals were divided into 24 suspended pens with grated plastic flooring measuring 3.70 x 3.58 meters, accommodating 46 animals per pen, distributed across 3 experimental treatments: ABD23 - with 23 animals per drinker, ABD11.5 - with 11.5 animals per drinker, and SND11.5 - Swing nipple drinkers with 11.5 animals per drinker. Four pens for males and four for females were used for each treatment. Variables analyzed included water consumption at the fountain and at the feeder, total volume of waste, total solids, and zootechnical performance (average daily gain, feed conversion ratio, average daily feed intake, and coefficient of variation). Total water consumption (L/pig/day) was higher in SND11.5 (7.27 L) than in ABD23 and ABD11.5 (2.69 and 2.55 L) ($P<0.0001$). There was no difference in water usage at the feeders ($P>0.05$). The water-to-feed ratio was higher in SND11.5 than in ABD23 and ABD11.5; 13.85, 6.4, and 6.02 L/kg, respectively ($P<0.0001$). The water-to-weight gain ratio was also higher in SND11.5 than in ABD23 and ABD11.5 (18.22, 8.46, and 7.75 L/kg, respectively) ($P<0.0001$). Regarding waste production, ABD23 and ABD11.5 presented lower volumes than SND11.5, 1.78, 1.69, and 6.59 L/pig/day, respectively ($P<0.0001$). Additionally, liquid manure in ABD23 and ABD11.5 had a higher total solids content than SND11.5 (5.81, 5.83, and 0.589%, respectively) ($P<0.0001$). There was no difference in feed conversion and daily feed intake among animals in the treatments. Daily weight gain was higher in animals from the SND11.5 treatment than those in ABD23 ($P<0.05$) and similar to those in ABD11.5. The coefficient of variation in body weight of the animals observed at the end of the experiment was lower in the ABD11.5 treatment than in SND11.5 ($P<0.05$) and similar to ABD23. This study's bowl-type water fountain model resulted in lower total water consumption, less waste produced, and a higher percentage of total solids. There was no difference in zootechnical performance, and a smaller variation in the final weight of the animals was observed when the animal density per drinker was equal between treatments.

Keywords: Hydration; Nursery piglets; Sustainability.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxograma mostrando o conceito de balanço de nutrientes.....	20
Figura 2 – Representação das baias por tratamento e imagem dos modelos de bebedouros utilizados.....	28
Figura 3 - Gasto diário de água no bebedouro por animal em relação à semana de alojamento.	31
Figura 4 - Percentual do gasto total de água durante o período noturno (19-7h) em relação às 24 horas diárias nas semanas de alojamento.	33
Figura 5 – a) Volume de dejetos líquidos produzido por suíno/dia em função dos tratamentos, L; b) Teor de sólidos totais (%) em dejetos líquidos suíno por tratamento.....	34

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Consumo diário de água para suínos.	18
Tabela 2. Produção média diária de dejetos nas diferentes fases produtivas dos suínos.....	20
Tabela 4 – Gasto total de água em bebedouro e comedouro por semana de alojamento e as relações de gasto de água para alimento consumido e ganho de peso.....	32
Tabela 5 – Índices zootécnicos dos animais nos tratamentos em função dos bebedouros e lotação utilizados.....	36

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
2. REVISÃO BIBLIOFRÁFICA	16
2.1. Impacto do desmame	16
2.2. Metabolismo da Água	17
2.2. Consumo da Água.....	18
2.3. Produção de dejetos	19
3. HIPÓTESE.....	22
4. OBJETIVO	23
5. ARTIGO - EFEITO DO MODELO DE BEBEDOURO PARA LEITÕES NA FASE DE CRECHE NO DESEMPENHO ZOOTÉCNICO E IMPACTO AMBIENTAL.....	24
5.1. INTRODUÇÃO	26
5.2. METODOLOGIA	26
5.2.1 Animais e manejo	26
5.2.2 Desenho experimental.....	27
5.2.3 Dieta.....	28
5.2.4 Gasto total de água, volume de dejetos e sólidos totais	29
5.2.5 Desempenho zootécnico	29
5.2.6 Análise estatística.....	30
5.3. RESULTADOS.....	30
5.3.1 Gasto total de água.....	30
5.3.2 Dejetos	34
5.3.3 Desempenho zootécnico, mortalidade e intervenções medicamentosas	34
5.4. DISCUSSÃO	37
5.4.1 Gasto total de água.....	37
5.4.2 Volume e qualidade de dejetos	38
5.4.3 Desempenho zootécnico	40
5.5. CONCLUSÃO	42
5.6. REFERÊNCIAS.....	42
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	45

1. INTRODUÇÃO

O desmame dos leitões é um processo estressante associado com possíveis desordens gastrointestinais, anorexia e subnutrição (PLUSKE; HAMPSON; WILLIAMS, 1997). Essas desordens impactam negativamente a performance dos animais (BOUDRY et al., 2004) e a busca por estratégias que reduzam esse impacto é cada vez maior dentro da suinocultura.

Na fase de maternidade o leitão possui uma dieta majoritariamente líquida, e quando desmamado necessita consumir nutrientes a partir de uma dieta sólida. Diante disso, a desidratação é causa primária nos quadros de refugagem e baixo desempenho de um lote na fase de creche.

A água é componente principal no organismo dos suínos, assim como em demais seres vivos (SHIELDS; MAHAN; GRAHAM, 1983). No nascimento, 82% do peso corpóreo do suíno é água, quando o mesmo possui aproximadamente 109 kg esta porcentagem diminui para 51% (SHIELDS et al., 1989). Além de compor os fluidos e tecidos corporais, a água atua na estabilização da temperatura corporal, na manutenção da homeostase mineral e equilíbrio ácido-base, na excreção dos produtos finais do metabolismo, translocação de compostos químicos, secreção de enzimas e hormônios, obtenção de saciedade, sendo essencial na digestão e garantia do bem-estar dos suínos (BROOKS et al., 1989; THACKER, 2000; ANDERSEN; DYBKJÆR; HERSKIN, 2014). Dada a sua importância, o baixo consumo de água desequilibra todo o funcionamento do organismo, e sua falta ao decorrer do tempo aumenta o quadro de desidratação, o qual leva a morte quando esse nível alcança aproximadamente 10% (MAYNARD et al., 1979; PATIENCE, 2012b).

Dessa forma, a água e seu consumo acabam sendo negligenciados na cadeia produtiva de suínos (THULIN; BRUMM, 1991), visto que os leitões demoram até 2 dias após o desmame para aprender a ingerir água e se alimentar normalmente (BROOKS; RUSSEL; CARPENTER, 1984). A correta hidratação depende principalmente de fatores como qualidade da água, sensação térmica e fatores ambientais gerais (BRUMM, 2006), saúde do animal (MCGLONE; POND, 2003) e o tipo de bebedouro utilizado (TORREY; TOTH TAMMINGA; WIDOWSKI, 2008).

O modelo de bebedouro possui grande importância no gasto total de água na creche, que corresponde à soma da água ingerida pelos animais com a água desperdiçada que é incorporada ao dejetos.

A maioria dos estudos nessa área não encontrou efeito do modelo de bebedouro no desempenho dos animais na fase de creche (PHILLIPS; PHILLPIS, 1999; BRUMM; DAHLQUIST; HEEMSTRA, 2000; MAGOWAN et al., 2007; TORREY; TOTH TAMMINGA; WIDOWSKI, 2008; VANDE POL et al., 2022). Porém, bebedouros do tipo chupeta estão relacionados a maior desperdício de água quando comparados aos bebedouros que possuem algum reservatório (VANDE POL et al., 2022). Nesse sentido, fatores como número de animais por baia, posicionamento e vazão devem ser consideradas para uma conclusão assertiva do modelo ideal de bebedouro.

A otimização do consumo de água de leitões nas primeiras horas pós-desmame, a redução do gasto de água total e, consequentemente o volume produzido de dejetos são fundamentais para uma cadeia produtiva mais sustentável. Dessa forma, este estudo comparou um modelo de bebedouro tipo concha automático (BCA) com um bebedouro chupeta pendular (CP) no desempenho zootécnico e impacto ambiental em suínos na fase de creche.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Impacto do desmame

A mistura de diferentes origens em um novo ambiente, a separação da mãe e, consequentemente, a mudança de uma dieta líquida com alta digestibilidade para uma dieta à base de cereais menos digestível, tornam o desmame um desafio para o leitão (HOTZEL E FILHO, 2004 e MOESER et al., 2017).

A desidratação pode ser causa primária nos quadros de refugagem e baixo desempenho de um lote. Mesmo no período de lactação, o consumo de água previne a desidratação e consequente morte em leitões que apresentam baixo consumo de leite desde os primeiros dias de vida (FRASER et al., 1988), e procedimentos que evitem a desidratação no início da fase de creche devem ser realizados. Além disso, o sistema digestório do animal está imaturo fisiológicamente e imunologicamente (MILLER, et al., 1961) visto que, nesta fase há uma queda significativa da imunidade passiva transmitida pela mãe (MOESER et al., 2017).

Estes fatores combinados predispõem o leitão a doenças respiratórias, intestinais e neurológicas (CAMPBELL et al., 2013; HEO et al., 2013; MCLAMB et al., 2013). Durante esta fase destaca-se a ocorrência das seguintes enfermidades: colibacilose causando diarreia e doença do edema, bronquiolite por vírus da Influenza, infecções por *Glaesserella parasuis*, *Streptococcus suis* e circovírus tipo 2, enterocolites causadas por *Salmonella* spp., *Lawsonia intracellularis* e *Brachyspira* sp. (CLOUTIER et al., 2003; ZHANG et al., 2007; SCHAEFER et al., 2011; GUEDES, 2012; SEGALÉS, 2012; KONRADT et al., 2018; ARAGON; SEGALÉS; TUCKER, 2019; CARLSON; BARNHIL; GRIFFITH, 2019).

A privação de água nas primeiras 24 horas após o desmame impacta negativamente à curto e longo prazo o desempenho dos leitões. Há um aumento dos marcadores séricos de estresse que caracterizam a esta privação um estresse psicológico mais potente do que a privação de alimento no primeiro dia de alojamento de creche (HORN et al., 2014).

2.2. Metabolismo da Água

No organismo, a água é encontrada no meio intra e extracelular (intersticial e intravascular) nas proporções de 70 e 30%, respectivamente. Além disso, os líquidos transcelulares como bile, urina, líquido sinovial, água no trato digestório e líquor cefalorraquidiano são classificados diferentemente, assim como leite e sêmen considerados fluidos corporais (THACKER, 2001).

As principais fontes de água para suprir as necessidades fisiológicas como crescimento, reprodução e lactação são água dos alimentos, dos processos metabólicos e água livre potável, sendo esta última a principal (THACKER, 2001). A segunda provém da oxidação de íons H⁺ de moléculas de carboidratos, proteínas e gorduras (LIMA; PIOCOVSKI, 2010).

Os animais perdem água via urina, fezes, respiração, evaporação e produção de secreções como o leite, por exemplo. Sendo assim, a regulação da ingestão voluntária de água ocorre por desidratação celular e o sistema renina-angiotensina. A diminuição do volume intravascular resulta em hipotensão, devido à diminuição do débito cardíaco em decorrência da queda da volemia, e um aumento relativo da concentração plasmática de minerais, principalmente Na⁺ e Cl⁻. A baixa da pressão sanguínea é reconhecida pelas células justaglomerulares dos rins que, por sua vez sintetizam e liberam renina na corrente sanguínea. Esta substância interage com o angiotensinogênio presente no sangue e o transforma em angiotensina I. Nos pulmões, a angiotensina I é convertida em angiotensina II, e esta estimula a córtex da adrenal a secretar aldosterona. A angiotensina II também estimula a constrição dos vasos, a sensação de sede e a síntese do hormônio antidiurético (ADH) pelo hipotálamo. A aldosterona atua nos túbulos distais e coletores dos néfrons aumentando o número de bombas de sódio e potássio para aumentar a reabsorção de Na⁺ para que seja retido mais líquido na corrente sanguínea. Por outro lado, o ADH atua a nível renal aumentando a reabsorção de água pelos túbulos renais (GASPAROTTO et al., 2011). Estes mecanismos têm como objetivo o restabelecimento da pressão sanguínea em um animal desidratado, por exemplo e são mais eficientes nos animais adultos do que nos jovens (LIMA; PIOCOVSKI, 2010), por isso o cuidado para garantir o consumo suficiente de água deve ser maior para os recém-nascidos.

Dada a sua importância, o baixo consumo de água desequilibra todo o funcionamento do organismo, e sua falta ao decorrer do tempo aumenta os riscos de quadro de desidratação,

intoxicação por sal e a morte em casos mais severos quando esse nível ultrapassa os 10% de perda de água corporal (MAYNARD et al., 1979; PATIENCE, 2012b).

2.2. Consumo da Água

A quantidade de água consumida pelos animais domésticos depende principalmente da temperatura do ambiente, peso vivo, temperatura da água, consumo de alimento seco, ingredientes contidos na dieta, umidade relativa do ar, disponibilidade, modelo e regulagem de bebedouros, estado de saúde e nível de estresse (NYACHOTI; KIARIE, 2010). Quando altas densidades de animais por bebedouros são utilizadas o número de visitas e o tempo gasto no bebedouro são reduzidos. Além disso, o desperdício de água e o número de brigas aumentam. Sendo assim, a densidade de animais por bebedouro ideal para cada modelo deve ser avaliada para não haver percas em desempenho e na qualidade de bem-estar animal (JACKSON et al., 2021).

Alguns parâmetros físico-químicos são importantes para assegurar a potabilidade e palatabilidade da água: ausência de materiais flutuantes, óleos e graxas, gosto, odor, coliformes e metais pesados; pH entre 6,4 e 8,0; níveis máximos de 0,5 ppm de cloro livre, 110 ppm de dureza, 20 ppm de nitrato, 0,1 ppm de fósforo, 600 ppm de cálcio, 25 ppm de ferro, 0,05 ppm de alumínio e 50 ppm de sódio; temperatura inferior a 20 °C (PENZ; VIOLA, 1995).

Na Tabela 1 é apresentado uma estimativa de consumo diário por fase de vida do suíno.

Tabela 1. Consumo diário de água para suínos.

Suínos	Consumo diário médio de água em Litros
Até 55 dias de idade	3,0
De 56 a 95 dias de idade	8,0
De 96 a 156 dias de idade	12,0
De 157 a 230 dias de idade	20,0
Leitoas	16,0
Fêmeas em gestação	22,0
Fêmeas em lactação	27,0
Machos	20,0

Fonte: Adaptado de Lima e Pioczovski (2010)

2.3. Produção de dejetos

A necessidade pela produção cada vez mais intensiva de proteína animal aumenta diretamente a produção de dejetos (OLIVEIRA, 1993). O destino final desses dejetos está relacionado à fase de produção que originou, a quantidade produzida e demais fatores que limitam a sua utilização (KIGGUNDU et al., 2019). O uso de biodigestores, por exemplo é uma alternativa sustentável para produção de energia a partir do biogás resultante da fermentação anaeróbica da matéria orgânica do dejetos (ALCÓCER et al., 2020). Contudo, o investimento se torna inviável para pequenas propriedades. Dessa forma, medidas de baixo custo que reduzam o volume de dejetos produzidos possuem maior aplicabilidade para a cadeia produtiva como um todo.

O volume de dejetos líquidos produzidos depende do manejo utilizado, do modelo de bebedouro e sua higienização, frequência e volume de água utilizada e do número de animais. O modelo de bebedouro possui grande importância no gasto total de água na creche, que corresponde à soma da água ingerida pelos animais mais a água desperdiçada pelos bebedouros que é incorporada ao dejetos. O design do bebedouro pode afetar o consumo de água (MAGOWAN et al., 2007), bem como o desperdício que, por sua vez aumenta o volume de dejetos produzido (BRUMM; DAHLQUIST; HEEMSTRA, 2000; ANDERSEN; DYBKJÆR; HERSKIN, 2014).

Desperdícios de água podem ter várias implicações como umedecimento do piso e estímulo ao comportamento excretório dos animais em áreas impróprias das baias, diluição e aumento do volume de dejetos produzidos, consequentemente, aumento dos custos de armazenamento, transporte, distribuição e tratamento dos efluentes (OLIVEIRA, 2002).

A quantidade total de dejetos líquidos produzidos varia de acordo com o desenvolvimento ponderal dos animais. De forma geral, estima-se que um suíno entre 16 e 100 kg de peso vivo produza de 8,5 a 4,9% de seu peso corporal em urina mais fezes diariamente (OLIVEIRA, 1993). Na Tabela 2 é apresentado uma estimativa da produção média de dejetos suíno por fase de produção.

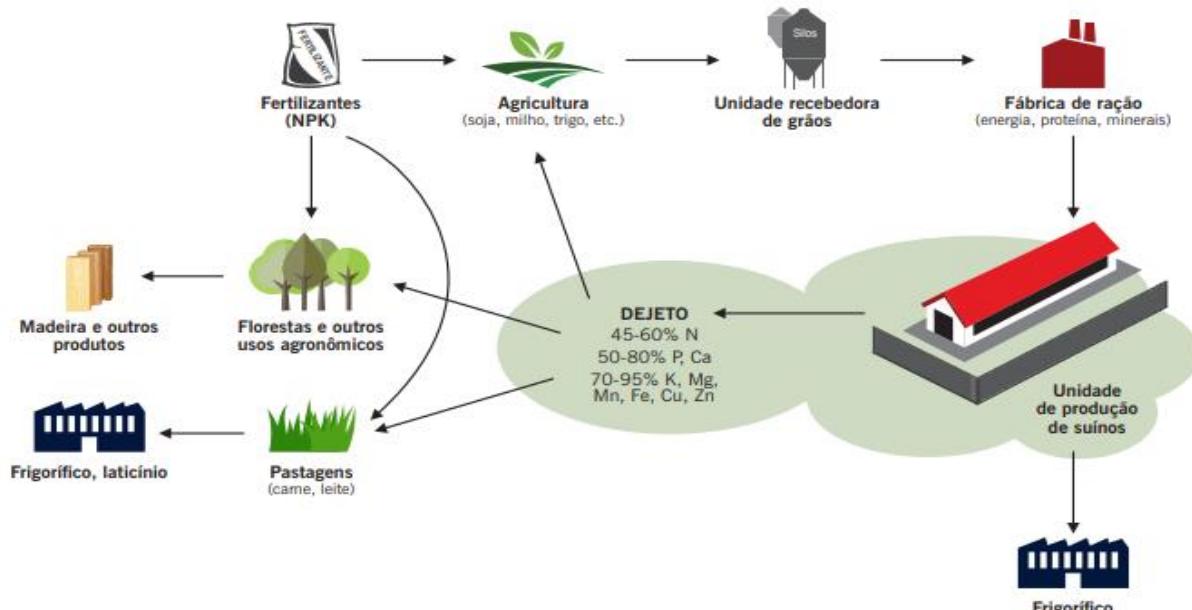
Tabela 2. Produção média diária de dejetos nas diferentes fases produtivas dos suínos.

Fases de produção dos Suínos	Esterco kg/dia	Esterco + Urina kg/dia	Dejetos líquidos L/dia
25-100 kg	2,30	4,90	7,00
Porcas	3,60	11,00	16,00
Porcas Lactação	6,40	18,00	27,00
Macho	3,00	6,00	9,00
Leitões creche	0,35	0,95	1,40

Fonte: Adaptado de Oliveira (1993)

Do ponto de vista da dinâmica de nutrientes, uma propriedade rural é considerada sustentável quando as importações se equilibram com as exportações, ou seja, quando o que ela produz e exporta utiliza de nutrientes oriundos da atividade interna e o que necessita ser importado não excede o volume exportado. Esta dinâmica está exemplificada na Figura 1.

Figura 1. Fluxograma mostrando o conceito de balanço de nutrientes.



Fonte: BARROS et al. (2019)

No exemplo acima, os dejetos produzidos poderão ser reutilizados em áreas destinadas à agricultura, pastagens ou reflorestamento dentro do próprio terreno. Ao levar em conta que os grãos, carne, leite e madeira provenientes dessas áreas são em grande parte destinados à exportação, podemos afirmar que, ao utilizar os dejetos de suínos como fertilizante, uma parcela

dos nutrientes também é exportada. Se as importações se equilibrarem com as exportações, é viável considerar que a propriedade rural é sustentável do ponto de vista da dinâmica de nutrientes. Contudo, se as importações excederem as exportações, será necessário implementar um sistema de tratamento de efluentes para evitar que a propriedade se torne uma fonte de poluição ambiental (BARROS et al., 2019). Portanto, é de extrema importância que o volume de dejeto produzido seja controlado com cobrimento das esterqueiras para evitar enchimento com água de chuva, redução de vazamentos nas tubulações e bebedouros e conhecimento do funcionamento e regulagem de todos os equipamentos utilizados na propriedade. Sendo assim, torna-se possível um controle da produção e qualidade de dejetos auxiliando para que a propriedade rural fique mais sustentável.

3. HIPÓTESE

O modelo de bebedouro tipo concha automático (BCA) apresenta menor gasto total de água e menor volume total de dejetos produzidos.

Não há influência dos modelos e quantidades de bebedouros no desempenho zootécnico dos animais.

4. OBJETIVO

Avaliar diferentes modelos de bebedouros para leitões na fase de creche para promover o menor gasto total de água, reduzindo a quantidade de dejetos produzidos, sem o comprometimento do desempenho zootécnico dos animais.

5. ARTIGO - EFEITO DO MODELO DE BEBEDOURO NO DESEMPENHO ZOOTÉCNICO E NO VOLUME DE DEJETOS PARA LEITÕES NA FASE DE CRECHE

RESUMO: O tempo de jejum hídrico e o volume de água desperdiçado na fase de creche está diretamente relacionado ao modelo de bebedouro utilizado. Portanto, este estudo teve como objetivo comparar diferentes modelos de bebedouros no gasto total de água, produção de dejetos e desempenho de crescimento de leitões em uma granja comercial na fase de creche. Foram utilizados 1104 animais em um estudo de 28 a 63 dias de idade, divididos em três tratamentos experimentais: Tratamento 1 – Bebedouro concha automático (BCA23) – modelo com válvula de nível de água com 23 animais por bebedouro. Tratamento 2 – (BCA11,5) o mesmo modelo que T1, mas com 11,5 animais por bebedouro. Tratamento 3 - Modelo de bebedouro chupeta pendular com 11,5 animais por bebedouro (CP11,5). O uso de água nos bebedouros (L/suíno/dia) foi maior em CP11,5 (7,27 L) do que em BCA23 e BCA11,5 (2,69 e 2,55 L) ($P<0,0001$). Não houve diferença no uso de água nos comedouros ($P>0,05$). A relação água:ração foi maior em CP11,5 do que em BCA23 e BCA11,5 ($P<0,0001$). A relação água:ganho de peso também foi maior em CP11,5 do que em BCA23 e BCA11,5 ($P<0,0001$). Em relação à produção de dejetos, BCA23 e BCA11,5 apresentaram volumes menores do que CP11,5; 1,78; 1,69 e 6,59 L/suíno/dia, respectivamente ($P<0,0001$). Além disso, o esterco líquido em BCA23 e BCA11,5 apresentou maior teor de sólidos totais do que CP11,5 ($P<0,0001$). O coeficiente de variação no peso corporal no final do experimento foi menor em BCA11,5 do que em CP11,5 ($P<0,05$). O ganho de peso diário foi maior em CP11,5 do que em BCA23 ($P<0,05$), e não houve diferença na conversão alimentar e consumo diário de ração entre os tratamentos. O BCA utilizado neste estudo resultou em menor gasto total de água, reduzindo o desperdício, e consequentemente menor volume de dejetos produzido. Além disso, os animais atingiram seu peso final de forma mais uniforme na baia, e não houve diferença no desempenho de crescimento quando o número de animais por bebedouro foi o mesmo entre os tratamentos.

Palavras-chave: Hidratação; Leitões de creche; Sustentabilidade.

ABSTRACT: The water fasting period and the volume of water wasted during the nursery phase are directly related to the type of water fountain used. Therefore, this study aimed to compare different water fountain models regarding total water consumption, waste production, and growth performance of piglets on a commercial farm during the nursery phase. A total of 1104 animals were used in a study from 28 to 63 days of age, divided into three experimental treatments: Treatment 1 - Automatic bowl drinker (ABD23) - model with a water level valve with 23 animals per drinker. Treatment 2 - (ABD11.5) the same model as T1, but with 11.5 animals per drinker. Treatment 3 - Swing nipple drinker model with 11.5 animals per drinker (SND11.5). Water usage at the drinkers (L/pig/day) was higher in SND11.5 (7.27 L) than in ABD23 and ABD11.5 (2.69 and 2.55 L) ($P<0.0001$). There was no difference in water usage at the feeders ($P>0.05$). The water-to-feed ratio was higher in SND11.5 than in ABD23 and ABD11.5 ($P<0.0001$). The water-to-weight gain ratio was also higher in SND11.5 than in ABD23 and ABD11.5 ($P<0.0001$). Regarding waste production, ABD23 and ABD11.5 presented lower volumes than SND11.5; 1.78; 1.69 and 6.59 L/pig/day, respectively ($P<0.0001$). Additionally, liquid manure in ABD23 and ABD11.5 had a higher total solids content than SND11.5 ($P<0.0001$). The coefficient of variation in body weight at the end of the experiment was lower in ABD11.5 than in SND11.5 ($P<0.05$). Daily weight gain was higher in SND11.5 than in ABD23 ($P<0.05$), and there was no difference in feed conversion and daily feed intake among treatments. The ABD used in this study resulted in lower total water consumption, reducing waste, and consequently lower waste volume produced. Additionally, the animals reached their final weight more uniformly in the pen, and there was no difference in growth performance when the number of animals per drinker was the same among treatments.

Keywords: Hydration; Nursery piglets; Sustainability.

5.1. INTRODUÇÃO

O desmame dos leitões é um processo estressante associado com possíveis desordens gastrointestinais, anorexia e subnutrição (PLUSKE et al., 1997). Essas desordens impactam negativamente a performance dos animais (BOUDRY et al., 2004) e a busca por estratégias que reduzam esse impacto é cada vez maior dentro da suinocultura.

A correta hidratação depende principalmente de fatores como qualidade da água, ambiência (BRUMM, 2006), saúde do animal (MCGLONE; POND, 2003) e o tipo de bebedouro utilizado (TORREY et al., 2008). O modelo do bebedouro pode afetar o consumo de água (MAGOWAN et al., 2007), bem como o desperdício que, por sua vez aumenta o volume de dejetos produzido (BRUMM et al., 2000; ANDERSEN et al., 2014). A otimização do consumo de água de leitões nas primeiras horas pós-desmame, a redução do gasto de água total e, consequentemente o volume produzido de dejetos são fundamentais para uma cadeia produtiva mais sustentável.

Em crechários, os principais modelos de bebedouros utilizados são as chupetas pendulares, chupetas fixas e conchas que vão de modelos de chupeta com reservatório até modelos com boia de nível. Esse trabalho comparou um modelo de bebedouro concha automático com nível de água constante com um bebedouro chupeta pendular, em relação ao desempenho zootécnico e volume de dejetos produzidos em suínos na fase de creche.

5.2. METODOLOGIA

O experimento foi realizado em um crechário comercial com capacidade de alojamento para 5000 animais localizando no meio oeste do estado de Santa Catarina, Brasil ($27^{\circ} 9' 11''$ S, $51^{\circ} 43' 41''$ O), entre os meses de janeiro e fevereiro. Temperatura máxima e mínima registradas dentro do galpão durante o experimento foram de 32,6 e 19,6°C, respectivamente.

5.2.1 Animais e manejo

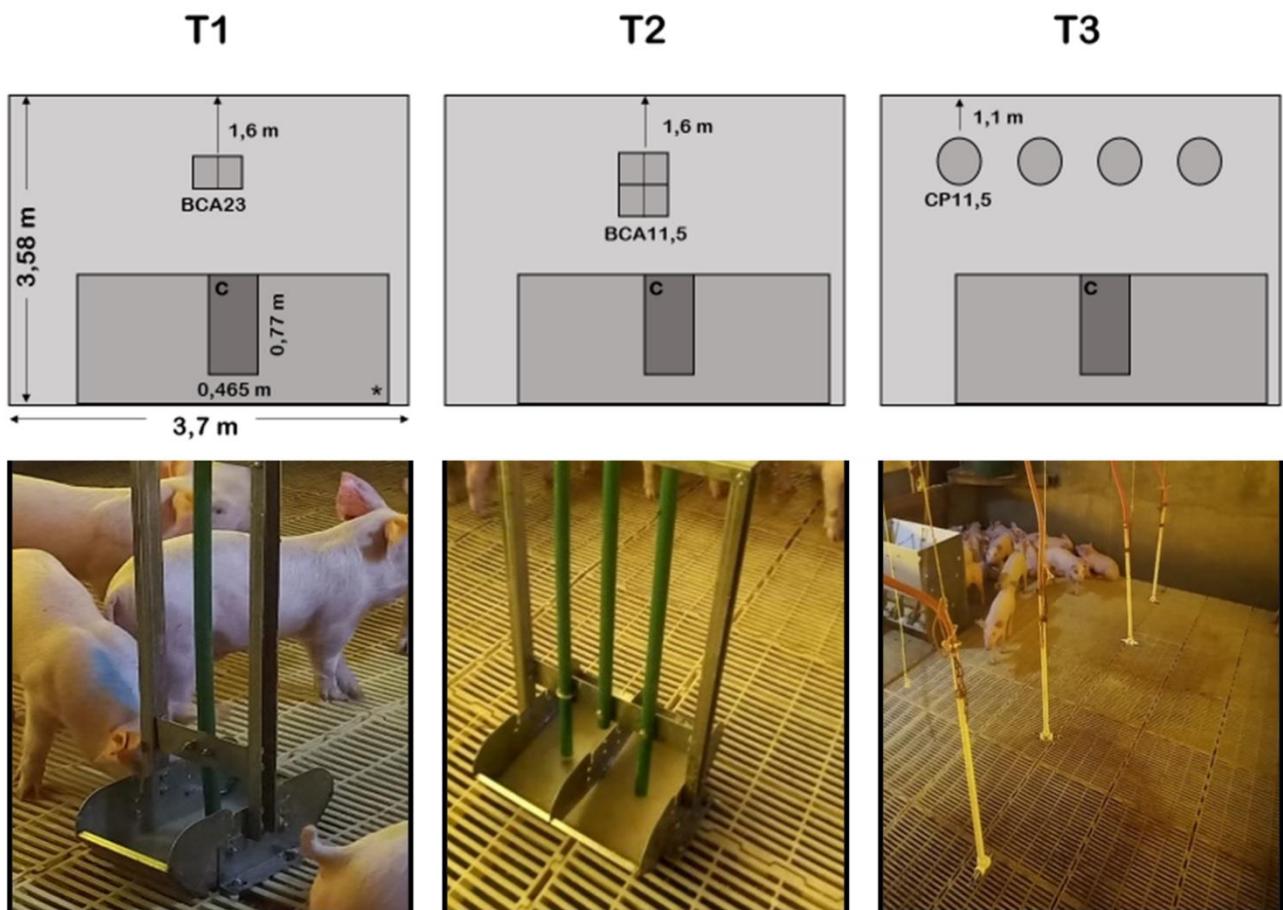
Todos os procedimentos e manejos desse estudo foram aprovados pelo CEUA - Comitê de Ética Animal da UDESC, protocolo 3159191222. Foram utilizados 1.104 leitões machos e fêmeas desmamados (PIC 337 x GA2030; Pig Improvement Company, SC/Brasil e Genética Aurora, SC/Brasil) com idade média de 28,32 dias e peso médio de $8,2 \pm 1,15$ kg no período de

35 dias. Todos os animais tiveram acesso à ração através de manejo *creep feeding* a partir dos 7 dias de vida até o desmame. No desmame foram vacinados para PCV2 e *Mycoplasma hyopneumoniae*. Nenhum animal precisou ser removido durante o período experimental.

5.2.2 Desenho experimental

Os animais foram divididos em 24 baías suspensas de piso plástico gradeado de 3,70 x 3,58 metros totalizando 46 animais por baia respeitando 0,28 m²/animal de acordo com a Instrução Normativa Nº 113 (MAPA, 2020). Os animais foram distribuídos em 3 tratamentos experimentais: Tratamento 1 (T1) - Bebedouro concha automático (BCA) – modelo com válvula de nível de água com 23 animais por bebedouro; Tratamento 2 (T2) - o mesmo modelo que T1, mas com 11,5 animais por bebedouro; e Tratamento 3 (T3) - Modelo de bebedouro pendular (CP) com 11,5 animais por bebedouro. Para cada tratamento foram utilizadas quatro baías de machos e quatro de fêmeas. As chupetas utilizadas foram Chupetas Inox Creche (Corti Avioeste, Cunha Porã, SC) instaladas duas por bebedouro pendular, totalizando 8 por baia. A altura foi regulada diariamente 5 cm acima do dorso do menor leitão da baia de acordo com Gonyu (1996) e a vazão média foi de $1.216 \pm 0,257$ ml/min. Os bebedouros tipo concha utilizados foram: Habitat® CDD Arco Inox e Habitat® CDD Arco Inox Duplo (Magnani, Seara, SC) e foram instalados na linha central da baia. Os mesmos possuem uma válvula de pressão que mantém uma lâmina de 2 cm de água constante para consumo. A ilustração das baías e os modelos dos bebedouros podem ser observados na Figura 2.

Figura 2. Representação das baías por tratamento e imagem dos modelos de bebedouros utilizados.



Nota: BCA – Bebedouro concha automático; CP – Chupeta pendular; C – Cocho de alimentação; *Piso de concreto em torno do cocho de alimentação.

5.2.3 Dieta

Foram utilizadas três fases de alimentação. Na fase 1 foram utilizados 2,5 kg de ração por animal com 3.450 kcal/kg de energia metabolizável, 21,5 % de proteína bruta, 1,45 % de lisina digestível. Na fase 2 foram utilizados 4 kg por animal com 3.437 kcal/kg de energia metabolizável, 21,6 % de proteína bruta, 1,42 % de lisina digestível. Por fim, a fase 3 foi utilizada até o 35º dia de alojamento com 3.420 kcal/kg de energia metabolizável, 21 % de proteína bruta, 1,36 % de lisina digestível.

5.2.4 Gasto total de água, volume de dejetos e sólidos totais

Para a avaliação do gasto total de água foram instalados dois hidrômetros por baia, na entrada de água para o bebedouro e na entrada da água utilizada no cocho de alimentação. As leituras dos hidrômetros foram realizadas diariamente nas horas 07:00 e 19:00h. Sendo assim, o gasto de água das 07:00 até às 19:00h foi classificado como gasto diurno e das 19:00 às 07:00h como noturno. Antes do alojamento os hidrômetros foram testados utilizando recipientes com volume conhecido e substituídos quando o erro de mensuração foi maior do que 5%.

Para determinar a quantidade de dejetos produzido por animal, o volume médio das valas de esterco das baias utilizadas no experimento foi calculado. Cada vala de dejetos armazenava o esterco produzido de duas baias. Sendo assim, os tratamentos foram distribuídos a cada duas baias para que cada vala fosse compartilhada entre os mesmos tratamentos. Uma marcação foi realizada em todas as valas que referenciava o volume de 4.542 litros. Diariamente o nível na vala era verificado, quando alcançava a marcação, o dejetos era liberado para a esterqueira e o volume produzido computado. No 35º dia, as alturas do dejetos foram mensuradas em cinco diferentes pontos de cada baia e o volume final pôde ser calculado e somado ao montante.

Para a quantificação de sólidos totais foram coletados 4 litros de dejetos de cada baia experimental e analisados conforme a metodologia descrita por Apha (1999), Standard Methods, 2450 Solids - 2450G. Para o cálculo de sólidos totais (%) a seguinte fórmula foi utilizada: Sólidos totais (%) = $(P1 - P0) \times 100 / \text{volume amostra (L)}$, onde P1 (g): peso do resíduo seco em estufa + cadinho e P0 (g): peso do cadinho.

5.2.5 Desempenho zootécnico

Os animais foram brincados e pesados individualmente. Foram realizadas três pesagens: no dia 0 (alojamento), com 16 e 35 dias de alojamento que serviram para as análises de ganho de peso diário (GPD), conversão alimentar (CA) e de coeficiente de variação (CV) de peso onde cada baia foi considerada uma unidade experimental. O consumo de ração por baia foi mensurado para cálculo do consumo de ração diário. Para o cálculo das relações de água/alimento consumido e água/ganho de peso, o gasto total de água foi a soma dos gastos no bebedouro e comedouro.

Os animais foram avaliados diariamente e qualquer sinal clínico agudo foi considerado elegível a tratamento injetável. Sendo, o protocolo medicamentoso realizado conforme a

recomendação da bula do medicamento. As mortalidades e intervenções medicamentosas foram computadas, sendo que, cada protocolo injetável realizado foi considerado uma unidade de intervenção medicamentosa.

5.2.6 Análise estatística

Os dados foram analisados no software *jamovi* – versão 2.2.5 (2021). Utilizando-se o procedimento “Descriptives” a normalidade foi testada pelo teste Shapiro-Wilk e a homoscedasticidade por Levene. Para avaliação do gasto total de água no bebedouro e comedouro em relação à idade do lote foram realizadas análises de variância por medidas repetidas no tempo. Para as observações de gasto de água no bebedouro (L/suíno/dia), gasto de água no comedouro (L/suíno/dia), relação água/alimento consumido (L/kg), relação água/ganho de peso (L/kg), volume de dejeto produzido (L/suíno/dia), teor de sólidos totais no dejeto (%) e número de intervenções medicamentosas foram realizadas análises de variância. Por fim, nas avaliações de consumo de ração diário, GPD, CA e CV entre as baias do experimento foi realizada análise de covariância sendo utilizado o peso de alojamento e o CV de alojamento como covariáveis. O nível de significância utilizado foi de 5% e quando os testes de análise de variância e covariância foram significativos, o teste Tukey para comparativo de pares de médias foi utilizado com 5% de significância. Os dados de mortalidade não apresentaram distribuição normal e homogênea, e, portanto, foram analisados com o teste de Kruskal-Wallis para dados não-paramétricos com nível de significância de 5%.

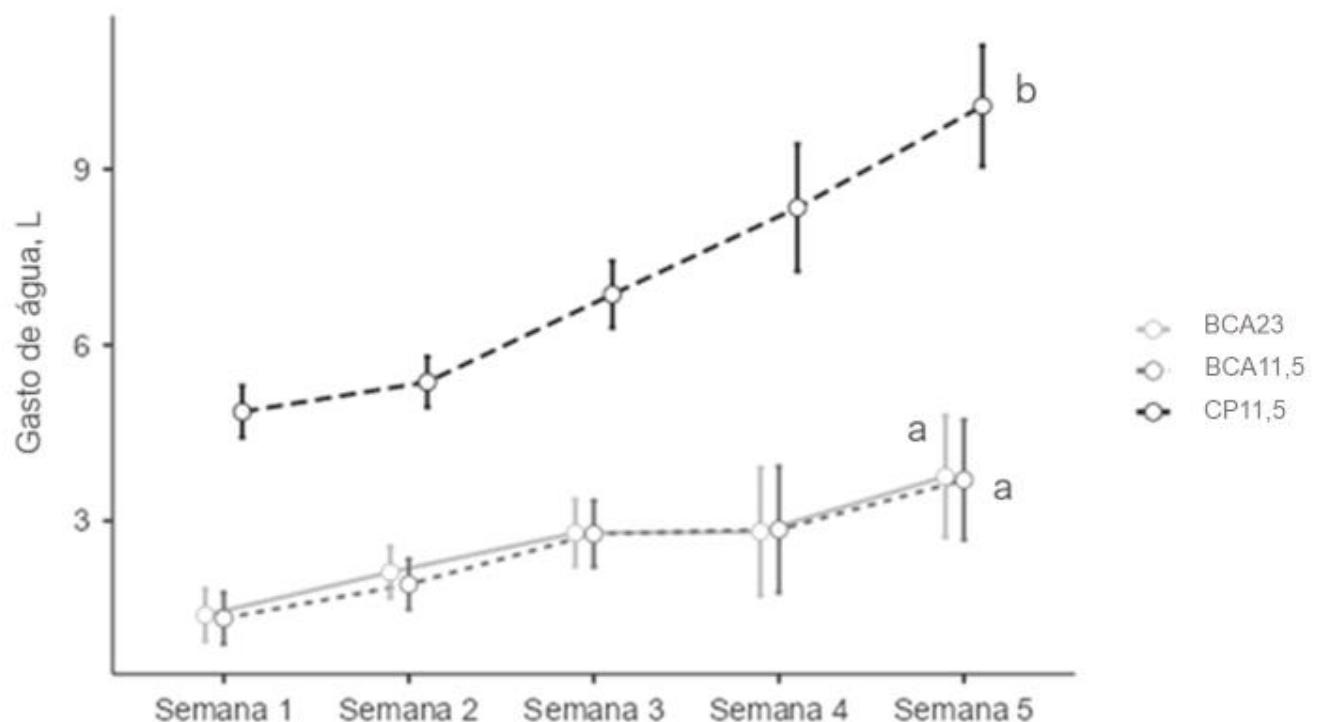
5.3. RESULTADOS

5.3.1 Gasto total de água

Houve diferença no gasto total de água nos bebedouros entre os tratamentos ($P<0,05$), porém não houve diferença no gasto total nos comedouros. Os valores de gasto de água nos comedouros e bebedouros estão sumarizados na Tabela 4. O gasto diário de água por animal nos animais do tratamento CP11,5 foi maior do que nos animais dos tratamentos BCA23 e BCA11,5 (Figura 3) para cada semana de idade ($P<0,0001$). Na última semana do lote o gasto diário médio dos animais no CP11,5 chegou a 10,5 litros enquanto que no BCA23 e BCA11,5 foi de 3,92 e

3,79 litros respectivamente, o que representou um gasto 2,77 vezes maior que o tratamento BC11,5 e 2,68 vezes maior que BCA23. No período total o gasto médio de água nos bebedouros BCA foi aproximadamente 64% menor do que no bebedouro CP utilizado ($P<0,0001$). Da mesma forma, a quantidade de água gasta para consumir 1 kg de ração e para ganhar 1 kg de peso vivo foi maior em CP11,5 do que em BCA23 e BCA11,5 ($P<0,0001$).

Figura 3. Gasto diário de água no bebedouro por animal em relação à semana de alojamento.



*Letras distintas indicam diferença entre os tratamentos com 5% de significância.

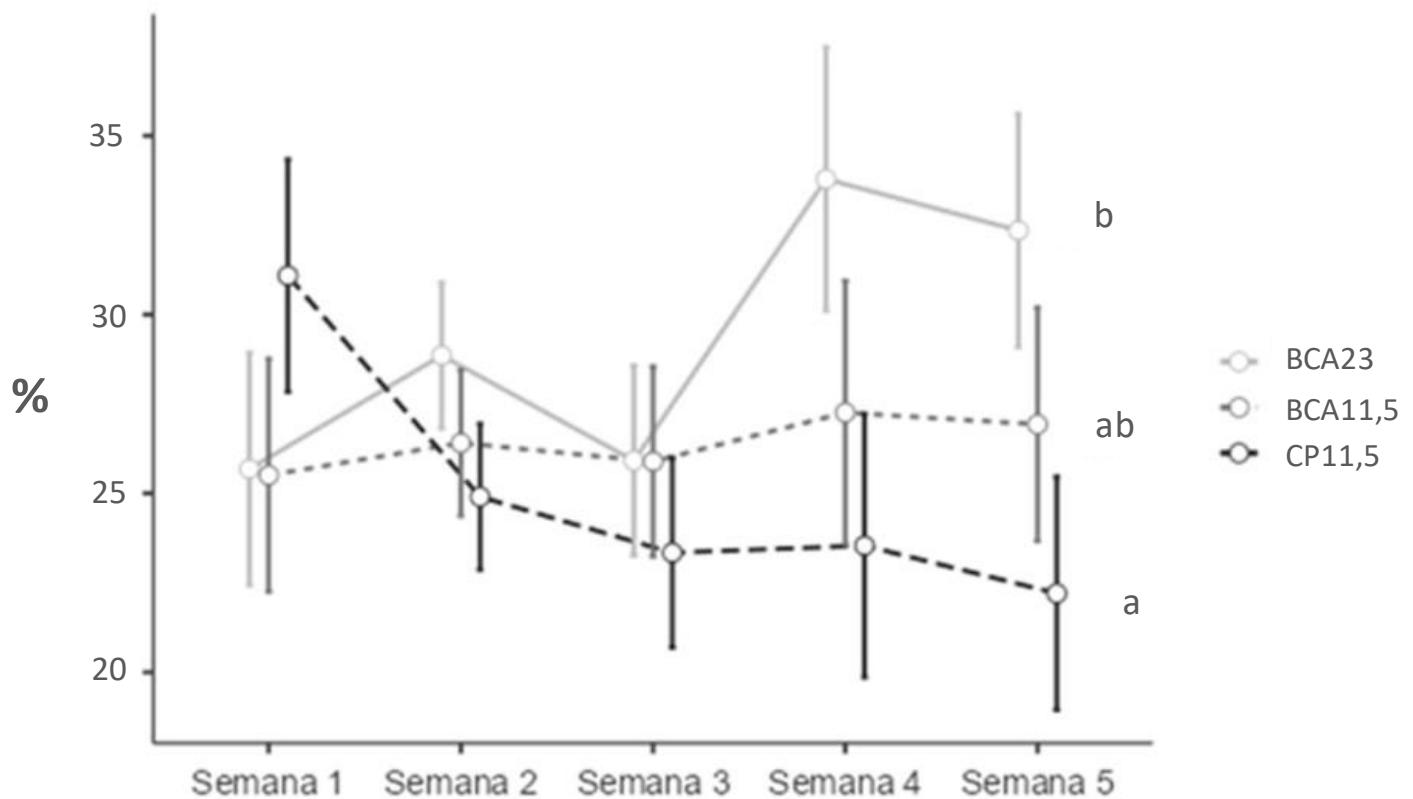
Tabela 3. Gasto total de água em bebedouro e comedouro por semana de alojamento e as relações de gasto de água para alimento consumido e ganho de peso.

	BCA23	BCA11,5	CP11,5	P
Semana 1				
Gasto de água no bebedouro, L/suíno/dia	1,39 ± 0,281a	1,34 ± 0,181a	4,86 ± 0,953b	<0,0001
Gasto de água no comedouro, L/suíno/dia	0,188 ± 0,072	0,184 ± 0,085	0,193 ± 0,125	0,985
Semana 2				
Gasto de água no bebedouro, L/suíno/dia	2,25 ± 0,696a	1,96 ± 0,231a	5,62 ± 0,684b	<0,0001
Gasto de água no comedouro, L/suíno/dia	0,564 ± 0,098	0,486 ± 0,154	0,515 ± 0,276	0,503
Semana 3				
Gasto de água no bebedouro, L/suíno/dia	2,89 ± 0,569a	2,81 ± 0,421a	6,86 ± 1,14b	<0,0001
Gasto de água no comedouro, L/suíno/dia	1,03 ± 0,201	0,901 ± 0,123	0,918 ± 0,352	0,354
Semana 4				
Gasto de água no bebedouro, L/suíno/dia	2,99 ± 0,604a	2,86 ± 0,38a	8,52 ± 2,48b	<0,0001
Gasto de água no comedouro, L/suíno/dia	1,29 ± 0,232	0,983 ± 0,285	1,07 ± 0,22	0,082
Semana 5				
Gasto de água no bebedouro, L/suíno/dia	3,92 ± 0,855a	3,79 ± 0,633a	10,5 ± 2,15b	<0,0001
Gasto de água no comedouro, L/suíno/dia	1,52 ± 0,225	1,34 ± 0,403	1,52 ± 0,424	0,565
Período total				
Gasto de água no bebedouro, L/suíno/dia	2,69 ± 0,548a	2,55 ± 0,342a	7,27 ± 0,95b	<0,0001
Gasto de água no comedouro, L/suíno/dia	0,917 ± 0,119	0,779 ± 0,173	0,843 ± 0,258	0,223
Relação Água/ração, L/kg	6,4 ± 0,63a	6,02 ± 0,71a	13,85 ± 1,86b	<0,0001
Relação Água/ganho de peso, L/kg	8,46 ± 1,09a	7,75 ± 0,8a	18,22 ± 2,32b	<0,0001

*Médias na mesma linha seguidas de letras distintas diferem entre si à 5% de significância; P = probabilidade.

Também houve diferença no percentual de gasto total de água em bebedouro e comedouro no período noturno (19:00 às 07:00) em relação às 24 horas diárias (Figura 4), relacionado com o aumento nesse percentual durante as semanas 4 e 5 de alojamento. Este percentual chega à 34,2% nos animais do BCA23 e 25,1% em CP11,5 na semana 4. Em CP11,5 o percentual diminui durante as semanas de alojamento. Por outro lado, em BCA11,5 o percentual se mantém semelhante durante as semanas.

Figura 4. Percentual do gasto total de água durante o período noturno (19:00-7:00h) em relação às 24 horas diárias nas semanas de alojamento.

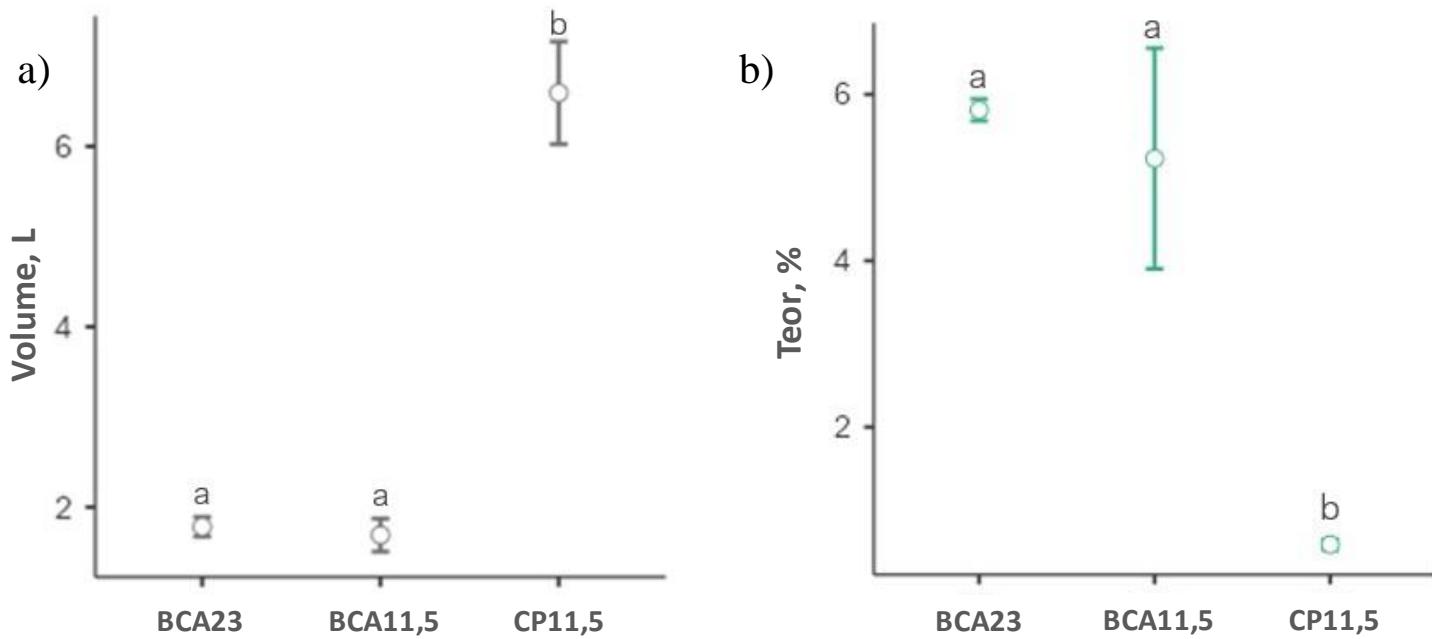


*Letras distintas indicam diferença entre os tratamentos com 5% de significância.

5.3.2 Dejetos

O volume de dejecto líquido produzido por suíno/dia foi maior quando os animais foram submetidos ao modelo de bebedouro CP ($P<0,001$). O volume de dejetos produzido pelos animais nos tratamentos com bebedouros BCA foi, aproximadamente 74% menor (Figura 5), sendo 1,78 L ($\pm 0,07$) em BCA23, 1,69 L ($\pm 0,12$) em BCA11,5 e 6,59 L ($\pm 0,36$) em CP11,5. Além disso, o teor de sólidos totais foi 90% menor no dejecto do tratamento CP11,5 (0,589% $\pm 0,091$) quando comparado com BCA23 e BCA11,5; 5,81% ($\pm 0,2$) e 5,23% ($\pm 2,09$), respectivamente ($P<0,001$).

Figura 5. a) Volume de dejecto líquido produzido por suíno/dia em função dos tratamentos, L; b) Teor de sólidos totais (%) em dejecto líquido suíno por tratamento.



*Letras distintas indicam diferença entre os tratamentos com 5% de significância.

5.3.3 Desempenho zootécnico, mortalidade e intervenções medicamentosas

Na Tabela 5 é possível observar que o BCA com densidade de 11,5 leitões por reservatório se mostrou igual no ganho de peso diário (GPD) dos animais frente à CP11,5 ($P>0,05$), porém

quando a densidade sobe para 23 leitões por bebedouro (BCA23), o GPD da metade para o final e a do lote como um todo foram menores ($P<0,05$). Não houve diferença na conversão alimentar e no consumo diário de ração entre os animais nos diferentes tratamentos nos períodos de alojamento ($P>0,05$). O CV de peso final foi menor nos animais do BCA11,5 em relação aos da CP11,5 ($P<0,05$) e igual aos do BCA23 ($P>0,05$). O peso final foi maior nos animais da CP11,5 em comparação aos do BCA23 ($P<0,05$) e igual aos do BCA11,5 ($P>0,05$). Embora numericamente as médias de BCA23 e BCA11,5 sejam semelhantes, na análise de covariância utilizada, o peso inicial torna significativa a diferença do peso final nos animais do BCA23 em relação aos da CP11,5 devido à diferença numérica no peso inicial entre os animais dos tratamentos.

Tabela 4. Índices zootécnicos dos animais nos tratamentos em função dos bebedouros e lotação utilizados.

	BCA23	BCA11,5	CP11,5	P
Peso inicial, kg	8,32 ± 0,332	8,17 ± 0,545	8,12 ± 0,399	0,544
Ganho de peso diário, kg				
0 -16 dias	0,302 ± 0,043	0,304 ± 0,021	0,300 ± 0,024	0,892
16-35 dias	0,541 ± 0,031b	0,543 ± 0,038ab	0,572 ± 0,045a	0,023
0-35 dias	0,432 ± 0,016b	0,434 ± 0,026ab	0,454 ± 0,032a	0,0296
Conversão alimentar				
0 -16 dias	1,16 ± 0,092	1,10 ± 0,102	1,15 ± 0,093	0,423
16-35 dias	1,40 ± 0,112	1,38 ± 0,052	1,38 ± 0,033	0,913
0-35 dias	1,32 ± 0,068	1,29 ± 0,036	1,32 ± 0,037	0,291
Consumo diário de ração/animal, kg				
0 -16 dias	0,348 ± 0,038	0,331 ± 0,031	0,345 ± 0,033	0,564
16-35 dias	0,713 ± 0,043	0,707 ± 0,035	0,757 ± 0,058	0,156
0-35 dias	0,567 ± 0,04	0,555 ± 0,03	0,591 ± 0,05	0,245
CV peso final, %	17,8 ± 0,04ab	15,5 ± 0,02a	18,5 ± 0,02b	0,027
Peso final, kg	23,4 ± 0,778b	23,4 ± 1,37ab	24 ± 1,37a	0,029

*Médias na mesma linha seguidas de letras distintas diferem entre si à 5% de significância; P = probabilidade.

Os animais foram medicados majoritariamente para quadros de doença respiratória, entérica e locomotora. Não houve diferença ($P>0,05$) nas porcentagens de mortalidade que foram 0,27% ($\pm 0,77$), 0,543% ($\pm 0,77$) e 1,36% ($\pm 1,62$) para os animais do BCA23, BCA11,5 e CP11,5, respectivamente. O número de intervenções medicamentosas por baia nos animais do BCA23 foi

de 31 (± 12), 27,3 ($\pm 3,58$) para BCA11,5 e 35 ($\pm 12,1$) para CP11,5. Não houve diferença no número de intervenções medicamentosas por baia ($P>0,05$).

5.4. DISCUSSÃO

5.4.1 Gasto total de água

O modelo de bebedouro chupeta pendular demonstrou maior gasto total de água quando comparado ao modelo tipo concha testado. Nas cinco semanas do lote o número de água gasta em litros foi maior (Figura 3). A distância entre as curvas do gráfico na Figura 3 é maior nas semanas quatro e cinco no final do lote e com idade e peso maiores. Na semana cinco, por exemplo, o gasto total de água pelos animais da CP11,5 foi, em média, 2,72 vezes maior do que BCA23 e BCA11,5. Phillips e Phillips (1999) encontraram menores porcentagens de desperdício em um outro modelo de bebedouro tipo concha em relação à bebedouros tipo chupeta fixa na primeira semana da fase de creche (19% e 57% para modelo concha e chupeta, respectivamente). Torrey et al. (2008) ainda compararam modelos de bebedouro tipo concha com pino de acionamento e boia que apresentaram porcentagens de desperdício também menores do que modelos chupeta fixa (19%, 39% e 57%, respectivamente). Além disso, Wang et al. (2017) também encontraram menor desperdício em modelo tipo concha, contudo, quando compararam chupeta fixa com pendular observaram que a pendular apresenta menor porcentagem de desperdício (15%, 25% e 18%, respectivamente). Este menor desperdício da chupeta pendular pode ser correlacionado com o menor gasto total de água e consequente menor volume de dejeto produzido por suíno por dia observado por Brumm et al. (2000) na fase de crescimento quando também compararam os dois modelos de bebedouro chupeta. Em um estudo mais recente, Vande Pol et al. (2022) compararam o gasto total de água de um bebedouro chupeta fixa com um modelo concha fixado na parede acionado por nipple e observaram um gasto de água aproximadamente 18% menor no modelo concha. Sendo assim, o desperdício de água está diretamente relacionado ao modelo de bebedouro. O presente estudo colabora com os estudos de Brumm et al. (2000) que demonstram que bebedouros que possuem um reservatório para a ingestão de água proporcionam menor gasto total de água e um menor desperdício. Porém, fatores como densidade, design do bebedouro e a localização dentro da baia interferem no comportamento dos animais (MAGOWAN et al., 2007) que, por sua vez alteram o tamanho da

diferença encontrada no gasto total e desperdício de água entre modelos utilizados.

Outro fator que impacta diretamente no desperdício é a vazão de água nas chupetas. Maiores vazões aumentam a porcentagem de desperdício de água (NIENABER AND HAHN, 1984). Neste estudo, a vazão utilizada ($1.216 \pm 0,257$ ml/min) nas chupetas foi acima do recomendado para leitões em fase de creche (PATIENCE, 2012). Contudo, é uma prática comum com o objetivo de aumento da ingestão de água e consequente aumento no consumo de ração (BARBER; BROOKS; CARPENTER, 1989). É necessário melhor alinhamento entre as recomendações técnicas de fornecedores de bebedouro e mais estudos nessa linha de pesquisa para aumentar o entendimento entre vazão, consumo e desperdício de água (MAGOWAN et al., 2007; VANDE POL et al., 2022). A utilização de cocho seco/úmido melhora o consumo de ração, e consequentemente o desempenho principalmente em animais na fase de crescimento e terminação (BERGSTROM et al., 2012). A utilização de água nos cochos é amplamente utilizada em instalações de creche com o intuito de obter os mesmos ganhos que nas fases posteriores. Mesmo com o maior gasto de água pelos animais do tratamento CP11,5, o uso da água no comedouro seco/úmido se mostra igual para o consumo de ração, ou seja, não há efeito compensatório e é mais uma evidência de que o maior gasto na chupeta está relacionado ao desperdício e não consumo efetivo.

O modelo de bebedouro concha testado neste estudo não precisou ser limpo durante o período experimental. Diariamente foram realizadas verificações para necessidade de limpeza, visto que, nos primeiros dias pós-desmame o bebedouro límpido aumenta o consumo total de água (PHILLIPS E PHILLIPS, 1999). Além disso, excreta e acúmulo de ração podem ser fatores contaminantes para os animais. O fato de ser fixado próximo ao meio da baia e de possuir lâmina da água baixa e constante proporcionaram essa condição.

5.4.2 Volume e qualidade de dejetos

Sendo o volume de dejetos produzido pelos animais em BCA23 e BCA11,5, aproximadamente, 74% menor do que em CP11,5 e o teor de sólidos totais 90% menor em CP11,5 (Figura 5), é possível concretizar que o desperdício em bebedouros tipo chupeta é maior como observado nos estudos anteriores. Os valores observados no volume diário de dejetos líquido produzido por suíno (litros) nesse experimento em BCA23 e BCA11,5 foram próximos ao citado

na Instrução Normativa N°11 do Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina (2021) (1,78; 1,69 e 1,60, respectivamente). Contudo, em CP11,5 esse valor foi de 6,59 L/suíno/dia evidenciado um volume produzido muito maior, causando maior impacto ambiental, maior custo e menor aproveitamento de nutrientes deste dejeto. Brumm et al. (2000) com animais na fase de crescimento encontraram um volume de dejeto líquido produzido utilizando chupeta pendular de 3,96 L/suíno/dia, menor do que o encontrado nesse estudo para o modelo utilizado. Esta diferença está diretamente relacionada à menor vazão utilizada e a faixa etária animal utilizada em cada experimento.

Utilizando um exemplo de esterco líquido suíno com 3% de matéria seca, é possível afirmar que sua composição por metro cúbico é formada por 2,8 kg de nitrogênio, 2,4 kg de fósforo, 1,5 kg de potássio e em proporções menores cálcio, magnésio dentre outros nutrientes (SBCS, 2016). Sendo assim, quanto maior for o teor de sólidos totais, maiores serão as concentrações desses nutrientes, por outro lado quanto maior for a diluição, ou seja, o teor de umidade, menor será a concentração de nutrientes. Realizando um cálculo de proporção simples em uma amostra de dejeto dos tratamentos BCA23 e BCA11,5, os mesmos possuiriam em média, 5,15 kg de nitrogênio, 4,42 kg de fósforo e 2,76 kg de potássio por metro cúbico, enquanto que uma amostra de dejeto de CP11,5 possuiria 0,549 kg de nitrogênio, 0,47 kg de fósforo e 0,29 kg de potássio por metro cúbico.

Dessa forma, além de impactar no volume de dejeto produzido, o modelo de bebedouro afeta diretamente no potencial agronômico do esterco. O modelo BCA testado nesse experimento proporcionou maior sustentabilidade e qualidade dos dejetos, que podem ser facilmente convertidos em ganhos estruturais, ambientais e financeiros para uma propriedade rural.

A avaliação de desperdício de água e produção de dejetos em uma granja comercial não se faz presente na rotina por demandar condições estruturais e de mão-de-obra específicas. O método indireto feito pela técnica do teor de sólidos totais mostrou-se viável de ser realizado sendo uma ferramenta útil a ser utilizadas nas granjas comerciais e nos projetos de pesquisa para avaliação de desperdício de água.

5.4.3 Desempenho zootécnico

Não foi observado diferença no ganho de peso diário nos animais entre os tratamentos nos primeiros 16 dias de lote, contudo dos 16 aos 35 dias e avaliando o período total os animais na CP11,5 apresentaram melhor GPD que os do BCA23 (Tabela 5). Nas baias do BCA23 foi utilizada a densidade de 23 animais por reservatório do bebedouro, ou seja, o dobro de animais por fonte de ingestão de água. Em BCA11,5, apesar de ter sido utilizado modelo diferente de CP11,5, a densidade foi igual, e, portanto, não houve diferença no ganho de peso diário ($P<0,05$). Esta diferença no GPD resultou no peso final nos animais do tratamento CP11,5 em relação aos do BCA23 (Tabela 5). Jackson et al. (2021) observaram que a menor densidade de animais por bebedouro apresentou maior número de visitas e tempo gasto no bebedouro, ou seja, a menor disputa facilita o acesso e consequentemente o consumo de água pelos animais. Além disso, na Figura 4 é possível observar que o percentual de gasto total de água noturno aumenta nas duas semanas finais do lote em BCA23, o que não ocorre da mesma forma em BCA11,5, e CP11,5. Os gastos diurnos, das 07:00 às 19:00h, ainda possuem a maior parcela do gasto total, visto que na semana 4, 34,2% do gasto de água pelos animais no BCA23 foi no período noturno (Figura 4), consequentemente os outros 65,8% se deram no período diurno, por exemplo. Contudo, o aumento da proporção do gasto noturno está relacionada com a maior disputa, visto que os animais estão mais pesados e a necessidade diária de água aumenta. Nesse sentido, o dobro de animais por reservatório de água está relacionado ao menor ganho de peso diário observado nos animais do BCA23.

Não houve diferença na conversão alimentar e no consumo diário de ração entre os tratamentos (Tabela 4). Quando foram utilizadas as mesmas densidades entre os modelos de bebedouro em estudos similares, também não foram encontradas diferenças no ganho de peso diário, conversão alimentar e no consumo diário de ração (PHILIPS E PHILIPS, 1999; BRUMM et al., 2000; MAGOWAN et al., 2007; TORREY et al., 2008; VANDE POL et al., 2022).

A relação água/alimento consumido e a relação água/ganho de peso (Tabela 4) foi maior nos animais da CP11,5 do que nos do BCA23 e BCA11,5 ($P<0,0001$). Nas duas avaliações o bebedouro tipo concha demonstrou uma relação, aproximadamente, 55% menor. Brumm et al. (2000) e Vande Pol et al. (2022) encontraram a relação gasto de água para kg de ração consumido menor em outro modelo de bebedouro concha do que em chupeta fixa também sem diferença no ganho de peso diário.

A avaliação do coeficiente de variação (%) do peso final de entrega nos animais do BCA11,5 foi menor do que nos animais da CP11,5 (Tabela 5). Portanto, quando comparado o BCA utilizado neste estudo ao modelo CP com o mesmo número de animais por bebedouro, a variação de peso nas baias foi menor, ou seja, o peso de entrega foi mais uniforme. O fácil acesso à água e o rápido consumo, principalmente no início do alojamento, proporcionados pelo BCA estão relacionados ao menor CV de peso final. A concha funciona como um reservatório que faz com que esses bebedouros sejam descobertos mais cedo pelos leitões após o desmame (PHILLIPS; FRASER, 1991). Além disso, nesse bebedouro a água não precisa ser acionada pelo animal e está sempre disponível para consumo, sendo que a visualização da água nas conchas mimetiza o comportamento natural de ingestão de água (MEUNIER-SALAÜN et al., 2017). Dessa forma, a disputa para consumo de água é menor, pois os leitões recém desmamados aprendem rapidamente como ingerir e, considerando uma ideal densidade de animais por bebedouro, o fácil acesso torna o consumo rápido diminuindo a disputa.

Por possuir uma lâmina de água constante para consumo dos animais, o modelo de bebedouro utilizado em BCA23 e BCA11,5 apresentou uma particularidade nos dias com temperaturas mais elevadas. Enquanto que, nas baias com chupetas pendulares os animais acionavam o nipple para se molharem e melhorarem a ambiência, nas baias do BCA23 e BCA11,5 os animais deitavam próximo ao bebedouro para permanecerem próximos ou até com os focinhos dentro da água. Desta forma, a grande parte dos animais da baia ficavam sem acesso à água, principalmente em BCA23 que possuía apenas 2 conchas. Este é mais um fator contribuinte para a diferença de GPD (Tabela 5).

Não houve diferença no número de intervenções medicamentosas e na mortalidade (%) entre os tratamentos ($P>0,05$). O Brasil utiliza em média 358 mg de princípios ativos de antimicrobianos por kg de suíno produzido (Dutra, 2017) e grande parte das medicações são realizadas via água e, consequentemente incorporadas ao dejetos. Sendo assim, além da geração de cepas multirresistentes que podem propagar no ambiente e na cadeia de produção de alimentos (PISSETTI, 2016) afetando diretamente a saúde pública, ocorre a inibição do crescimento das plantas devido ao impacto da flora do solo, destino final dos dejetos (MIGLIORE et al., 2003). Nesse sentido, a diminuição do uso indiscriminado de antimicrobianos, aliado ao menor desperdício de água medicada reduzem drasticamente o impacto ambiental causado por essa contaminação e os custos gerais com medicação, visto que em um bebedouro com alta taxa de

desperdício a dose do medicamento deve ser compensada.

Por fim, o modelo de bebedouro de granjas comerciais deve ser escolhido baseado não somente no potencial zootécnico para os animais, mas também no desperdício de água, produção de dejetos e custo-benefício no médio e longo prazo.

5.5. CONCLUSÃO

O modelo de bebedouro tipo concha com lâmina d'água utilizado neste estudo proporcionou menor gasto total de água, menor volume de dejetos produzido com maior percentual de sólidos totais. Houve menor variação no peso final dos animais sem diferença no desempenho zootécnico.

5.6. REFERÊNCIAS

APHA. American Public Health Association. AWWA - American Water Works Association; WEF - Water Environment Federation. (1999) **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 20. ed. Washington (USA), 1999

BARBER, J.; BROOKS, P. H.; CARPENTER, J. L. The effects of water delivery rate on the voluntary food intake, water use and performance of early-weaned pigs from 3 to 6 weeks of age. **BSAP Occasional Publication**, v. 13, p. 103–104, 1989.

BERGSTROM, J.R. et al. The effects of two feeder designs and adjustment strategies on the growth performance and carcass characteristics of growing-finishing pigs. **J. Anim. Sci.** 2012. doi:10.2527/jas.2011-4485.

BOUDRY, G. et al. Weaning induces both transient and long-lasting modifications of absorptive, secretory, and barrier properties of piglet intestine. **Journal of Nutrition**, v. 134, n. 9, p. 2256–2262, 2004.

BRUMM, M. C.; DAHLQUIST, J. M.; HEEMSTRA, J. M. Original research Impact of feeders and drinker devices on pig performance, water use, and manure volume. **Swine Health Prod.** 2000. [s.l:s.n]. Disponível em: <<http://www.aasp.org/shap.html>>.

BRUMM, M. Patterns of Drinking Water Use in Pork Production Facilities. **Nebraska Swine Reports**. 2006. 221. Disponível em: https://digitalcommons.unl.edu/coopext_swine/221

CHEN, Y.; ZHANG, H.; LUO, Y.; SONG, J. Occurrence and dissipation of veterinary antibiotics in two typical swine wastewater treatment systems in east China. **Environ Monit Assess**, v. 184, p. 2205–2217, 2012.

DUTRA, M. C. Uso de antimicrobianos em suinocultura no Brasil: análise crítica e impacto sobre marcadores epidemiológicos de resistência. Tese (Doutorado em Epidemiologia Experimental Aplicada às Zoonoses), Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Universidade de São Paulo, 2017.

GONYU, H.W. Water use and drinker management: A review. **Prarie Swine Centre Proceedings**. Rep. Saskatoon, Saskatchewan, Canada, 74 – 80, 1996.

GUO, C.; WANG, M.; XIAO, H.; HUAI, B.; WANG, F.; PAN, G.; LIAO, X.; LIU, Y. Development of a modified QuEChERS method for the determination of veterinary antibiotics in swine manure by liquid chromatography tandem mass spectrometry. **Journal of chromatography**. B, Analytical technologies in the biomedical and life sciences, v. 1027, p. 110-118, 2016.

INSTITUTO DO MEIO AMBIENTE (IMA). Instrução Normativa n.º 11, Florianópolis, Brasil. 42p, 2021.

JACKSON, C. J. et al. Drinker to nursery pig ratio: Drinking behavior, aggression, and drinker location preference over 2 days. **J Swine Health Prod.** [s.l: s.n.]. Disponível em: <<http://www.aasv.org/shap.html>>.

MAGOWAN, E. et al. The effect of drinker design on the performance, behaviour and water usage of growing pigs. [s.l: s.n.]. Disponível em: <www.afbini.gov.uk>.

MANUAL de calagem e adubação para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. 11. ed. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Núcleo Regional Sul, Comissão de Química e Fertilidade do Solo - RS/SC, 2016. 376 p.

MCGLONE, J J; POND, W. Management of growing pigs. In: MCGLONE, J J; POND, W. **Pig Production: Biological Principles and Applications**. New York, NY: Delmar Learning, 2003. p. 294-295.

MEUNIER-SALAÜN, M. C. et al. Review: Drinking water for liquid-fed pigs. **Animal Cambridge University Press**, 1 maio 2017.

MIGLIORE, L.; COZZOLINO, S.; FIORI, M. (2003). Phytotoxicity to and uptake of enrofloxacin in crop plants. **Chemosphere**: v.52, p. 1233-1244.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). Instrução Normativa n.º 113, Brasília, Brasil. 9p, 2020.

NIENABER, J A; HAHN, G L. Effects of water flow restriction and environmental factors on performance of nursery-age pigs. **Journal of Animal Science**, [s. l.], v. 59, p. 1423-1429, 1984.

PATIENCE, J F. Water in swine nutrition. In: SUSTAINABLE swine nutrition. Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons, Inc, 2012b. p. 3-22.

PHILLIPS, P A; PHILLIPS, M H. Effect of dispenser on water intake of pigs at weaning. **Trans. ASAE**, [s. l.], v. 42, p. 1471-1473, 1999.

PHILLIPS, P. A.; FRASER, D. Discovery of selected water dispensers by newborn pigs. **Journal of Animal Science**, v. 71, n. 1, p. 233–236, 1991.

PISSETTI, C. Influência do uso de antimicrobianos na ração de suínos criados com diferentes níveis de medicação sobre resistência de escherichia coli e perfil da microbiota intestinal. Tese (Doutorado em Ciências Veterinárias). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2016.

PLUSKE, J. R.; HAMPSON, D. J.; WILLIAMS, I. H. Factors influencing the structure and function of the small intestine in the weaned pig: a review. **Livestock Production Science**, v. 51, p. 215–236, 1997.

R Core Team (2021). R: A Language and environment for statistical computing. (Version 4.0) [Computer software]. Retrieved from <https://cran.r-project.org>. (R packages retrieved from MRAN snapshot 2021-04-01).

The jamovi project (2021). jamovi. (Version 2.2) [Computer Software]. Retrieved from <https://www.jamovi.org>.

TORREY, S.; TOTH TAMMINGA, E. L. M.; WIDOWSKI, T. M. Effect of drinker type on water intake and waste in newly weaned piglets. **Journal of Animal Science**, v. 86, n. 6, p. 1439–1445, jun. 2008.

VANDE POL, K. D. et al. Effect of drinker type on water disappearance of nursery pigs. **Translational Animal Science**, v. 6, n. 1, 1 jan. 2022.

WANG, M. et al. Water consumption and wastage of nursery pig with different drinkers at different water pressures in summer. **Nongye Gongcheng Xuebao/Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering**, v. 33, n. 17, p. 161–166, 1 set. 2017.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALCÓCER, J.C.A. et al. Use of the biodigester in swine farming: an alternative to environmental sustainability in the region of the Baturité massif, Ceará. *Environ. Manag. Sustain.* 9, 783–818. 2020. <https://doi.org/10.19177/rgsa.v9e22020783-818>
- ANDERSEN, H. M. L.; DYBKJÆR, L.; HERSKIN, M. S. Growing pigs' drinking behaviour: Number of visits, duration, water intake and diurnal variation. *Animal*, v. 8, n. 11, p. 1881–1888, 8 jul. 2014.
- ARAGON V.; SEGALÉS J.; TUCKER A.W. 2019. Glässer's disease, p.844-853. In: Zimmerman J.J., Karriker L.A., Ramirez A., Schwartz K.J., Stevenson G.W. & Zhang J. (Eds), Diseases of Swine. Wiley-Blackwell, New Jersey.
- BARROS, Evandro Carlos et al. Potencial agronômico dos dejetos suínos. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves: [s. n.], 2019. 52 p. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/207427/1/final9052.pdf>. Acesso em: 5 dez. 2023.
- BØE, K. E.; KJELVIK, O. Water nipples or water bowls for weaned piglets: Effect on water intake, performance, and plasma osmolality. *Acta Agriculturae Scandinavica A: Animal Sciences*, v. 61, n. 2, p. 86–91, jun. 2011.
- BOUDRY, G. et al. Weaning induces both transient and long-lasting modifications of absorptive, secretory, and barrier properties of piglet intestine. *Journal of Nutrition*, v. 134, n. 9, p. 2256–2262, 2004.
- BROOKS PH, CARPENTER JL, BARBER J, et al. 1989. *Pig Vet J* 23:51–66.
- BROOKS, P H; RUSSEL, S J; CARPENTER, J L. Water intake of weaned piglets from three to seven weeks old. *The Veterinary record*, [S. l.], ano 1984, v. 115, n. 20, p. 513-515, 17 nov. 1984. DOI 10.1136/vr.115.20.513. Disponível em: <https://doi.org/10.1136/vr.115.20.513>. Acesso em: 25set. 2022.
- BRUMM, M. C.; DAHLQUIST, J. M.; HEEMSTRA, J. M. Original research Impact of feeders and drinker devices on pig performance, water use, and manure volume. *Swine Health Prod.* 2000. [s.l.:s.n.]. Disponível em: <<http://www.aasp.org/shap.html>>.
- BRUMM, M. Patterns of Drinking Water Use in Pork Production Facilitie. *Nebraska Swine Reports*. 2006. 221. Disponível em: https://digitalcommons.unl.edu/coopext_swine/221
- CAMPBELL, J. M.; CRENSHAL, J. D.; POLO, J. The biological stress of early weaned piglets. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, v. 4, n. 19, 2013.

CARLSON, S.; BRANHILL, A.; GRIFFITH, R. Salmonellosis. In: ZIMMERMAN, J.J.; KARRIKER, L.A.; RAMIREZ, A.; SCHWARTZ, K.J.; STEVENSON, G.W. (Eds.). Diseases of Swine. 11th ed. Ames, IA: Wiley Blackwell. p.912-925, 2019.

CLOUTIER G, D'ALLAIRE S, MARTINEZ G, et al. **Vet Microbiol.** 2003. 97:135–151.

EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition, and Allergies (NDA). Scientific Opinion on Dietary Reference Values for water. **EFSA Journal**, v. 8, n. 3, mar. 2010. doi:10.2903/j.efsa.2010.1459. Available online: www.efsa.europa.eu

FRASER, D. et al. Use of water by piglets in the first days after birth. **Journal of Animal Science**, v. 68, n. 3, p. 603–610, 1988.

GASPAROTTO, Odival Cezar et al. Função endócrina: Sistema Renina-Angiotensina-Aldosterona e conservação de sódio. In: GASPAROTTO, Odival Cezar et al. **Fisiologia Animal Comparada**. Florianópolis: [s. n.], 2011. cap. 5, p. 189-191.

GUEDES, R.M.C. Enteropatia proliferativa suína. In: SOBESTIANSKY, J.; BARCELLOS, D. (Eds.). Doenças dos Suínos, Goiânia: Cânone Editorial. p.159-167, 2012.

HEO, J. M.; OPAPEJU, F. O.; PLUSKE, J. R.; KIM, J. K.; HAMPSON, D. J.; NYACHOTI, C. M. Gastrointestinal health and function in weaned pigs: a review of feeding strategies to control post-weaning diarrhoea without using in-feed antimicrobial compounds. **J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.** 97, p. 207–237. 2013.

HORN, N. et al. Impact of acute water and feed deprivation events on growth performance, intestinal characteristics, and serum stress markers in weaned pigs 1. **J. Anim. Sci.** 92, 4407–4416. 2014. <https://doi.org/10.2527/jas2014-7673>.

HÖTZEL, M. J.; FILHO, L. C. P. M. Comportamento e bem estar de leitões em relação à idade do desmame. **Revista PorkWorld**, jul/ago. 2004.

JACKSON, C. J. et al. Drinker to nursery pig ratio: Drinking behavior, aggression, and drinker location preference over 2 days. **J. Swine Health Prod.** [s.l: s.n.]. Disponível em: <<http://www.aasv.org/shap.html>>.

KIGGUNDU, N., et al. Greenhouse gas emissions from Uganda's cattle corridor farming systems. **Agric. Syst.** 176. 2019. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2019.102649>

KONRADT, G.; CRUZ, R.A.S.; BASSUINO, D.M.; et al. Granulomatous necrotizing myositis in swine affected by porcine circovirus disease. **Veterinary Pathology**, v.55, n.2, p.268-272, 2018.

LIMA G. J. M. M.; PIOCZCOVSKI G. D. Água: principal alimento na produção animal. Simpósio Produção Animal e Recursos Hídricos (SPARH), que aconteceu dias 8 e 9 de julho, em Concórdia (SC), na Embrapa Suínos e Aves. 2010.

MAGOWAN, E. et al. The effect of drinker design on the performance, behaviour and water usage of growing pigs. [s.l: s.n.]. Disponível em: <www.afbini.gov.uk>.

MAYNARD, L A; LOOSLI, H F; HINTZ, H F; WARNER, R G. **Animal nutrition.** 7. ed. New York, USA: McGraw Hill Inc, 1979.

MCGLONE, J J; POND, W. Management of growing pigs. In: MCGLONE, J J; POND, W. **Pig Production: Biological Principles and Applications.** New York, NY: Delmar Learning, 2003. p.294-295.

MCLAMB, B. L.; GIBSON, A. J.; OVERMAN, E. L.; STAHL, C.; MOESER, A. J. Early Weaning Stress in Pigs Impairs Innate Mucosal Immune Responses to Enterotoxigenic *E. coli* Challenge and Exacerbates Intestinal Injury and Clinical Disease. *Juornal Plos One*, n. 8, v. 4, e59838, 2013.

MILLER, E. R.; ULREY, D. E.; ACKERMAN, D. A.; SCHMIDT, J.A.; HOEFER, J.A.; LUECKE, R.W. Hematology from birth to maturity. I. Serum proteins. **Journal of Animal Science**, v.20, p.31-35, 1961.

MOESER, A. J.; POHL, C. S.; RAJPUT, M. Weaning stress and gastrointestinal barrier development: Implications for lifelong gut health in pigs. **Animal Nutrition**, v. 3, p. 313-321, 2017.

NYACHOTI, C.M; KIARIE, E. Water in swine production: a review of its significance and conservation strategies. *Manitoba Swine Seminar Vol. 24*:217-232. 2010.

OLIVEIRA, P. A. V. de. Uso racional da água na suinocultura. In: EMBRAPA SUÍNOS E AVES. *Curso de capacitação em práticas ambientais sustentáveis: treinamentos 2002 - Santa Catarina*. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2002. p. 63-71.

OLIVEIRA, P.A.V. Manual de manejo e utilização dos dejetos de suínos. EMBRAPA-CNPSA. Documentos, 27, 1993. 188p.

PATIENCE, J F. Water in swine nutrition. In: **SUSTAINABLE swine nutrition**. Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons, Inc, 2012b. p. 3-22.

PENZ, A. M.; VIOLA, E. S. Potabilidade e exigências de água nas diferentes faixas etárias. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 7., 1995, Blumenau, SC. Anais. Concórdia: EMBRAPA - CNPSA, 1995. P. 57-67.

PHILLIPS, P A; PHILLIPS, M H. Effect of dispenser on water intake of pigs at weaning. **Trans. ASAE**, [s. l.], v. 42, p. 1471-1473, 1999.

PLUSKE, J. R.; HAMPSON, D. J.; WILLIAMS, I. H. Factors influencing the structure and function of the small intestine in the weaned pig: a review. **Livestock Production Science**, v. 51,p. 215–236, 1997.

SCHAEFER, R. et al. Isolation and characterization of a pandemic H1N1 influenza virus in pigs in Brazil. **Pesq Vet. Bras.** 2011 31, 761–767.

SEGALÉS J. Porcine circovirus type 2 (PCV2) infections: clinical signs, pathology and laboratory diagnosis. *Virus Res.* v. 164, n. 10 p. 19, 2012.

SHIELDS, R. G.; MAHAN, D. C.; GRAHAM, P. L. Changes in swine body composition from birth to 145 kg. **Journal of Animal Science**, v. 57, p. 43–54, 1983.

THACKER PA. Water in swine nutrition. 2001. In Lewis AJ, Southern LL, eds. *Swine Nutrition*. Boca Raton: CRC Press, pp. 381–398.

THACKER, P A. Water in sow nutrition. In: *SWINE nutrition*. London, UK: NJ Lewis and LL Southern, 2000. p. 381-401.

THULIN, A J; BRUMM, M C. Water: the forgotten nutrient. **Swine nutrition**. Stoneham, MA: Pub. Butterworth-Heinemann, 1991. p. 315-324.

TORREY, S.; TOTH TAMMINGA, E. L. M.; WIDOWSKI, T. M. Effect of drinker type on water intake and waste in newly weaned piglets. **Journal of Animal Science**, v. 86, n. 6, p. 1439–1445, jun. 2008.

VANDE POL, K. D. et al. Effect of drinker type on water disappearance of nursery pigs. **Translational Animal Science**, v. 6, n. 1, 1 jan. 2022.

ZHANG W; ZHAO M; RUESCH L, et al. **Vet Microbiol**. 2007. 123:145–152