

INSTITUTO FEDERAL GOIANO – CAMPUS CERES
BACHARELADO EM ZOOTECNIA
GUSTAVO SOARES SILVA

ALIMENTAÇÃO LÍQUIDA PARA SUÍNOS

CERES – GO
2021

GUSTAVO SOARES SILVA

ALIMENTAÇÃO LÍQUIDA PARA SUÍNOS

Trabalho de curso apresentado ao curso de Zootecnia do Instituto Federal Goiano – Campus Ceres, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Zootecnia, sob orientação do Prof. Dr. Thony Assis Carvalho.

CERES – GO

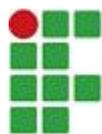
2021

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano

S586a Silva, Gustavo Soares
ALIMENTAÇÃO LÍQUIDA PARA SUÍNOS / Gustavo Soares
Silva; orientador Dr. Thony Assis Carvalho. --
Ceres, 2021.
33 p.

Monografia (Pós-graduação Lato Sensu em em
Zootecnia) -- Instituto Federal Goiano, Campus
Ceres, 2021.

1. Coprodutos. 2. Desperdício. 3. Digestibilidade.
4. Palatabilidade. 5. Suinocultura. I. Carvalho, Dr.
Thony Assis, orient. II. Título.



**TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES
TÉCNICO- CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF
GOIANO**

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese | <input type="checkbox"/> Artigo Científico |
| <input type="checkbox"/> Dissertação | <input type="checkbox"/> Capítulo de Livro |
| <input type="checkbox"/> Monografia – Especialização | <input type="checkbox"/> Livro |
| <input checked="" type="checkbox"/> TCC - Graduação | <input type="checkbox"/> Trabalho Apresentado em Evento |
| <input type="checkbox"/> Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ | |

Nome Completo do Autor: Gustavo Soares Silva
Matrícula: 2015103201810130
Título do Trabalho: ALIMENTAÇÃO LÍQUIDA PARA SUÍNOS

Documento confidencial: Não Sim, justifique: _____

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIIF Goiano: 10/08/2021.

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não
O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

- o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Ceres-GO, 10 / 08/2021.
Local Data

Gustavo Soares Silva.

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos
Direitos Autorais

Ciente e de acordo:

Thomaz Luis Cavalho

Assinatura do(a) orientador(a)



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO

Ao(s) 10 dia(s) do mês de junho do ano de dois mil e vinte e um, realizou-se a defesa de Trabalho de Curso do(a) acadêmico(a) Gustavo Soares Silva, do Curso de Zootecnia, matrícula 2015103201810130, cujo título é "Alimentação líquida para suínos". A defesa iniciou-se às 19 horas e 00 minutos, finalizando-se às 21 horas e 27 minutos. A banca examinadora considerou o trabalho APROVADO com média 7,6 no trabalho escrito, média 7,2 no trabalho oral, apresentando assim média aritmética final de 7,4 pontos, estando o(a) estudante APTO para fins de conclusão do Trabalho de Curso.

Após atender às considerações da banca e respeitando o prazo disposto em calendário acadêmico, o(a) estudante deverá fazer a submissão da versão corrigida em formato digital (.pdf) no Repositório Institucional do IF Goiano - RIIF, acompanhado do Termo Ciência e Autorização Eletrônico (TCAE), devidamente assinado pelo autor e orientador.

Os integrantes da banca examinadora assinam a presente.

(Assinado Eletronicamente)

Thony Assis Carvalho

(Assinado Eletronicamente)

Paulo Ricardo de Sá da Costa Leite

(Assinado Eletronicamente)

Brena Cristine Rosário Silva

Documento assinado eletronicamente por:

- Thony Assis Carvalho, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 10/06/2021 21:32:43.
- Brena Cristine Rosário Silva, Brena Cristine Rosário Silva - Professor Avaliador de Banca - Instituto Federal Goiano - Campus Ceres (10651417000410), em 10/06/2021 21:30:05.
- Paulo Ricardo de Sa da Costa Leite, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 10/06/2021 21:29:04.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 10/06/2021. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 278701
Código de Autenticação: 7e64eb31f4



INSTITUTO FEDERAL GOIANO

Campus Ceres Rodovia GO-154, Km.03, Zona Rural, None, CERES / GO, CEP 76300-000

(62) 3307-7100

AGRADECIMENTOS

A Deus, por iluminar o meu caminho durante toda minha vida.

A minha família em especial minha mãe Selma Maria, Meu pai Rildo José e minha irmã Amanda Soares.

A Instituto Federal Goiano - Campus Ceres pela oportunidade e garantia de ensino.

Ao Professor Dr. Thony Assis Carvalho pela orientação, confiança depositada e conhecimentos compartilhados.

Aos membros da banca avaliadora: Professor Dr. Paulo Ricardo de Sá da Costa e Me. Brena Cristine Rosário Silva pela disposição e aceite ao convite.

Aos colegas de faculdade pela ajuda prestada e pelas risadas divididas durante todos esses anos, em especial José Wilker, Jayma de Oliveira e Amanda Ferreira.

“A maior recompensa para o trabalho do homem não é o que ele ganha com isso, mas o que ele se torna com isso”.

John Ruskin

RESUMO

O sistema de alimentação líquida (AL) caracteriza-se pelo o fornecimento de alimentos sólidos diluídos em componentes líquidos como a água e outros alimentos líquidos. Adicionar coprodutos a alimentação diminui a incidência de *Salmonella* sp. em suínos. A diluição em líquido melhora a mistura dos componentes, fazendo com que a formulação alcançada seja mais precisa e melhor distribuída, no caso de ser auxiliada por um sistema de automação adequado. A AL pode proporcionar maior digestibilidade em suínos, quando comparado com alimentação seca. Quanto aos dados de desempenho, a AL proporcionou aumento do ganho de peso e consumo diário de ração. A AL nas fases de crescimento e terminação promove aumento na espessura do toucinho de suínos em relação aos suínos alimentados com dieta seca, podendo levar a redução do valor da carcaça em até 15,0%. Evidências demonstram que a alimentação fermentada e a AL exercem influência benéfica no desempenho e saúde de suínos. Devido aos bons resultados apresentados a AL reduz o desperdício de ração, melhora o desempenho econômico e contribui para com o meio ambiente, pois os dejetos são reduzidos.

Palavras-chave: Coprodutos. Desperdício. Digestibilidade. Palatabilidade. Suinocultura.

ABSTRACT

The liquid feeding system (LF) is characterized by the supply of solid foods diluted in liquid components such as water and other liquid foods. Adding co-products to the feed decreases the incidence of *Salmonella* sp. in pigs. Liquid dilution improves the mixture of components, making the formulation achieved more accurate and better distributed, in case it is aided by an appropriate automation system. LF can provide greater digestibility in pigs when compared to dry feeding. Regarding the performance data, the provided an increase in weight gain and daily feed intake. The LF in the growth and finishing phases promotes an increase in the thickness of pig bacon in relation to pigs fed a dry diet, which can lead to a reduction in carcass value by up to 15.0%. Evidence shows that fermented feeding and LF exert a beneficial influence on the performance and health of pigs. Due to the good results presented, AL reduces feed waste, improves economic performance and contributes to the environment, as waste is reduced.

Keywords: Co-products. waste. digestibility. palatability. Pig farming.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Comedouro com alimento em forma líquida para adaptação de leitões.....	5
Figura 2. Ração líquida na proporção de 1:1 ração/água. Ração composta por milho moído, farelo de soja e núcleo.	6
Figura 3. a) Grãos úmidos, b) Ração úmida, c) Ração farelada.	6
Figura 4. Sistema de ALcomputadorizado para suínos.	7
Figura 5. Alimentador linear	10
Figura 6. Alimentadores semiautomáticos cônicos	10
Figura 7. Alimentador conjugado.....	10
Figura 8. Efeitos da ALfermentado sobre o conteúdo da microflora na digesta cecal (A) e colônica (B) de suínos (lg (UFC/g)). Os valores são médias (n=6). CON: grupo controle; AB: grupo de antibióticos; FLF: grupo de ALfermentada.	12
Figura 9. Equipamento utilizado para ALde suínos.	20
Figura 10. Comedores para alimentação líquida.	21

ÍNDICE DE ABREVIações

PSA Peste suína africana

AL Alimentação líquida

CA Conversão alimentar

GP Ganho de peso

CMDR Consumo médio de ração

CDR Consumo diário de ração

ALF Alimentação líquida fermentada

MS Matéria seca

PB Proteína bruta

EB Energia bruta

EE Estrato etéreo

FDN Fibra bruta em detergente neutro

DDGS Grãos secos destilados com solúveis

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	4
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	5
2.1 Definição de AL(AL)	5
2.2 Histórico do uso da ALpara suínos.....	8
2.3 Benefícios do uso da alimentação líquida	9
2.4 Desempenho – consumo, ganho de peso e conversão alimentar.....	13
2.5 Digestibilidade.....	17
2.6 Limitações da dieta líquida.....	19
4. BIBLIOGRAFIA.....	26

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é o quarto maior produtor (4,4 milhões de toneladas) e exportador (1,0 milhão de toneladas) de carne suína, apresentando um plantel de 1,97 milhões de matrizes. Em agosto de 2020, a exportação brasileira de carne suína e coprodutos totalizaram 98,5 mil toneladas. Assim os embarques do setor excederam os 89,2% do volume registrado no mesmo mês de 2019, com 52,5 mil toneladas (ABPA, 2021).

Diante deste cenário de crescimento da produção de carne suína, a biossegurança vem sendo um dos aspectos mais destacados nos últimos anos. Em 2021 a peste suína africana (PSA) demonstrou a relevância dessas medidas para as cadeias produtivas de suínos. O Brasil não registra casos de PSA desde a década de 80, se tornando um produtor confiável para consumidores exigentes, como a China (ABPA, 2021).

Com isto a suinocultura contemporânea requer, cada vez mais, a utilização apropriada de tecnologias de produção disponíveis. Em vista disso, o componente de maior participação no custo de produção é a alimentação, requerendo cuidado especial dos suinocultores. A forma de distribuição do alimento para os animais (manejo alimentar) é bastante importante, uma vez que pode interferir na aceitabilidade e palatabilidade do alimento (ZARDO E LIMA, 1999; SILVA, 2009).

Deste modo, a principal forma de apresentação das rações destinadas à alimentação de suínos é farelada, baseada em cereais moídos e misturados com outros ingredientes, tornando o alimento completo (FERRIN, 2015).

Na década de 90, surgiu no mercado brasileiro a possibilidade de utilização de ração úmida com a perspectiva de melhorar o desempenho dos suínos e favorecer o desenvolvimento em relação às rações fareladas. Historicamente o umedecimento da ração farelada, conhecida como alimentação líquida, se expandiu na Europa e permitiu o uso de coprodutos secos ou outros resíduos líquidos. Esse sistema apresenta a possibilidade de utilização de coprodutos líquidos industriais, causando redução no impacto ambiental, e melhorando a produtividade (ABCS, 2014).

Portanto, a alimentação líquida (AL) surge como alternativa para minimizar os custos com alimentação, destinando adequadamente coprodutos alimentícios

humanos como resíduo de cervejaria, iogurte, soro de leite, dentre outros, podendo assim reduzir a mão de obra (CEOLIN, 2015). A utilização de ração umedecida, com adequação nutricional e de tamanho de partículas dos ingredientes pode proporcionar subsídios à melhora da digestibilidade da matéria seca, da energia, da fração fibra das dietas e da proteína bruta (FARIAS et al., 2013).

Todavia, a AL requer investimentos em equipamentos; necessita de ajustes nutricionais conforme o consumo de ração, cuidados com a possibilidade de decantação e mistura inadequada dos ingredientes, especialmente devido às diferenças de densidade dos produtos (STRINGHINI et al., 2006). Dessa forma, objetiva-se por meio de revisão bibliográfica, distinguir e demonstrar os principais aspectos relacionados ao uso da AL na dieta de suínos.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Definição de alimentação líquida (AL)

A AL para suínos começou a ser utilizada em larga escala na Europa, e é definida pela mistura de ração ou coprodutos secos com água ou subprodutos líquidos (ABCS, 2014). Esta tecnologia reduz o custo da nutrição e a mão de obra, além de melhorar a conversão alimentar (CA) essa técnica contribui para que os animais consumam maior quantidade de ração em climas quentes, favorecendo o uso de alimentação restrita (Figura 1) (ORLANDO et al., 2009)



Figura 1. Comedouro com alimento em forma líquida para adaptação de leitões.

Fonte: Disponível em: <https://alavoura.com.br>

Conforme Costa et al. (2006) a ração úmida (Figura 2) é oferecida aos animais pela adição de água na ração farelada (Figura 3), quase sempre na proporção de 1:1 (ração: água), porém essa proporção pode variar.



Figura 2. Ração líquida na proporção de 1:1 ração/água. Ração composta por milho moído, farelo de soja e núcleo.

Fonte: Arquivo pessoal (2020).



Figura 3. A) Grãos úmidos floculados, B) Ração úmida, C) Ração farelada.

Fonte: Adaptado de Rehagro (2018) / Arquivo pessoal (2020).

Monteiro (1998) e Flores e Martinez (2006) afirmaram que a AL pode ser utilizada como alimentação alternativa, misturando-se diversos tipos de ingredientes sólidos ou coprodutos líquidos diluídos em diferentes proporções da matéria da seca da ração, seguindo-se curvas de alimentação estabelecidas em sistemas informatizados e automáticos.

Na AL podem ser utilizados ingredientes como o milho e grãos moídos em estágio ainda úmido (30 a 35%), como os apresentados na Figura 3.A, geralmente ensilados (silagem de grãos de cereais de inverno, como a cevada e o trigo), massa ou polpa de batata de descarte e outros resíduos da indústria de transformação de alimentos para o consumo humano (SANTOS, 2016).

A AL possibilita o uso de coprodutos com grande valor nutricional como soro de leite, iogurte e resíduos das indústrias de cerveja, resíduos úmidos da indústria de processamento da soja, coprodutos da industrialização da cana de açúcar ou leite de soja, oportunizando o reaproveitamento de resíduos líquidos da indústria de alimentação humana (PEREIRA, 2016). Uma vez que o balanço de “matéria seca” seja analisado na formulação nutricional. Desta forma, a massa seca é definida como a massa do produto, subtraída pela massa de água (BRITO, 2017).

A ração dos silos de armazenamento é dispensada em tanque misturador, através de roscas transportadoras em quantidades previamente planejadas, com base em curvas de crescimento contidas em softwares (Figura 4). No momento em que se atinge a quantidade esperada de ração indicada pela balança eletrônica sob o tanque misturador, acrescenta-se água ou coprodutos líquidos, garantindo a relação ração: água conforme planejado (SILVA E FONSECA, 2021).



Figura 4. Sistema de AL computadorizado para suínos.

Fonte: Machado (2015).

A diluição ração: água nas fases de creche e terminação pode ser de 1 kg de ração e 2,5 a 3 litros de água. No entanto, de acordo com os ingredientes da ração pode haver alteração nesta diluição. O excesso de água poderá reduzir o consumo devido à capacidade gástrica dos suínos em ingerir alimento. Considerando esses aspectos sugere-se que haja consideração do teor de água dos ingredientes, normalmente utilizando-se a proporção de 2 a 3 litros de água para cada quilo de matéria seca de ração (MACHADO, 2015).

Após a mistura da ração: água através de bombeamento, a dieta líquida é enviada para os comedouros por tubulação. A quantidade oferecida aos animais é programada de forma prévia e então é disponibilizada em cada comedouro, por meio

do controle utilizando-se de válvulas pneumáticas comandadas eletronicamente. Sendo assim, a função da válvula pneumática é controlar a pressão, a direção e a vazão da mistura (SILVA E FONSECA, 2021).

Portanto, Pereira (2016) considerou que a diluição em líquido melhora a mistura dos componentes, fazendo com que a formulação alcançada seja mais precisa e melhor distribuída, no caso de ser auxiliada por um sistema de automação adequado. Atualmente, em países com grande tradição suinícola especialmente as categorias de creche e terminação, 50,0% dos suínos produzidos são alimentados com dietas líquidas, contendo automatização de fornecimento.

De acordo com Canibe e Jensen (2003) existem dois tipos de AL para suínos: alimentação não fermentada, em que a ração é fornecida aos animais logo após a mistura com a água; e a fermentada, em que a ração misturada a água é armazenada em ambiente com temperatura controlada, por determinado período antes do fornecimento aos animais. Isso permite com que ocorra fermentação, alteração de pH e proliferação de bactérias benéficas ao intestino do suíno.

2.2 Histórico do uso da alimentação líquida para suínos

A AL para suínos sempre existiu, embora sua implementação e modernização se propagou a partir de 1985 (LIZARDO, 2003). Historicamente, os suínos eram alimentados com rações ou outros tipos de ingredientes farelados misturados manualmente ao soro de leite *in natura* ou água.

Todavia, para ser executado em grandes propriedades esse processo dependeria de automação, o que transitoriamente provocou desmotivação e o predomínio da utilização de alimentação seca. Com os avanços tecnológicos e o desenvolvimento de sistemas computacionais, ocorreu novo interesse de utilização da AL (THE PIG, 2003).

Essa forma de alimentação foi se alastrando na França, Alemanha, Bélgica, Dinamarca e Holanda, em que se estima que mais de 60% dos suínos abatidos foram alimentados com ração líquida durante a terminação. O bom resultado dos sistemas de AL está relacionado à reestruturação do setor da suinocultura, com o objetivo de aumentar a competitividade da atividade. Brooks et al. (2001) presume que aproximadamente 30,0% dos suínos no Norte e na Europa Ocidental são

alimentados com dietas líquidas e que a maioria deles incorpora pelo menos alguns coprodutos da indústria de alimentos.

Em muitos países da Europa a AL é utilizada em mais de 50% dos animais em terminação (YAGÜE, 2007). A crescente popularização do uso dos sistemas de AL na América do Norte vem sendo direcionada pelos preços elevados dos alimentos sólidos convencionais, aumento na disponibilidade e baixo custo dos coprodutos líquidos originários da produção de biocombustíveis (SHURSON, 2010).

A utilização de AL nos sistemas de produção de suínos no Brasil ainda é limitada, apenas 2,0% dos animais são terminados com dietas líquidas, porém observam-se retornos expressivos, com economia entre 10,0 e 15,0% por quilo de ganho. Na maioria das vezes exige adoção de sistemas de alimentação restrita, adequação à temperatura ambiental, mistura de maneira adequada dos ingredientes devido às diferenças de densidade dos produtos e possibilidade de decantação. Ainda requer a necessidade de treinamento no manejo e em solucionar problemas com equipamentos e falta de constância no fornecimento de energia elétrica às granjas (BORTOLLOZO, 2018).

2.3 Benefícios do uso da alimentação líquida

A AL possui diversos benefícios, como por exemplo, redução do desperdício de ração pela redução do pó, proporciona maior conforto aos animais, aumento do desempenho, além dos benefícios sobre o uso de coprodutos da indústria alimentícia em que apresentam resultados positivos sobre a formação da microbiota gastrointestinal do animal (BERTOL E BRITO 1995).

O aumento do fluxo de ração seca em comedouros piora a conversão alimentar (PIEROZAN et al., 2016). Esses autores relataram que para alimento seco alimentadores lineares (Figura 5) proporcionaram redução no desperdício de alimento e melhor CA em relação a alimentadores semiautomáticos cônicos (Figura 6) (2,41 vs. 2,44 respectivamente).



Figura 5. Alimentador linear

Fonte: <https://www.3tres3.com.br>



Figura 6. Alimentadores semiautomáticos cônicos

Fonte: TRABACHINI, 2013

Uma alternativa à apresentação de dietas secas é permitir ao animal acesso a um comedouro conjugado que tenha ração e água (Figura 7). Sendo que este é um sistema que teve boa aceitação pelos suinocultores (LOVATTO et al., 2004).



Figura 7. Alimentador conjugado

Fonte: Disponível em: <https://www.roxell.com/pt-br>

A utilização da AL na suinocultura permite a utilização de resíduos líquidos da indústria de alimentação humana e possibilita reduzir a necessidade de tratamento destas matérias como: secagem, incineração ou disposição à aterro, além de reduzir

a excreção de nutrientes pelas fezes, por se tratar de dieta mais digestível. O desperdício de ração eleva o custo da produção e oculta a estimativa do consumo real do alimento, fazendo com que aumente o volume dos dejetos produzidos. Estima-se que o desperdício de ração em granjas de suínos varie de 2,0 a 20,0%. Desta forma, nos comedouros este desperdício pode chegar a 5,0%, gerando um prejuízo na eficiência do lote (MANZKE et al., 2001).

Outro problema relacionado ao desperdício é a incorporação de nitrogênio, fósforo aos dejetos produzidos. O desperdício de 5,0% em granjas de suínos em crescimento e terminação resulta em adicional aproximado de 0,33 kg de nitrogênio e 0,08 kg de fósforo nos dejetos por suíno alojado (MANZKE, 2011).

Os dejetos dos suínos são constituídos por: fezes, urina, desperdício de ração e água de limpeza das baias. Estes resíduos representam impacto relevante nos recursos hídricos ocasionado a redução da disponibilidade de água, aumento na concentração de minerais à água, como o cálcio, nitrato e fósforo, limitação no avanço da agropecuária, potencialização da eutrofização (crescimento excessivo de vegetais aquáticos), elevação do custo da produção e alterações na biodiversidade aquática (PALHARES E CALIJURI, 2007).

Canibe e Jensen (2003) citaram como vantagem do uso de alimentação líquida fermentada (ALF) a melhoria da disponibilidade de fósforo, no entanto acrescenta efeito negativo da fermentação microbiana da lisina e perda desse aminoácido, diminuindo sua disponibilidade ao animal e prejudicando o ajuste às exigências dos animais.

Evidências demonstram que a alimentação fermentada e a AL exercem influência benéfica no desempenho (ganho de peso (GP), CA, consumo médio diário de ração (CMDR)) e saúde de suínos. Em leitões desmamados é perceptível a abundância de *Lactobacillus* spp. na digesta cecal e colônica, com dieta basal (milho e farelo de soja) com ALF. Enquanto isso, a abundância de *Escherichia coli* na digesta cecal e colônica é reduzida quando comparado com animais que recebem dieta seca (Figura 8). Além disso, os níveis de ácido acético na digesta colônica indicando que a ALF melhora o desempenho dos suínos, o que pode estar associado ao hormônio gastrointestinal e às funções intestinais (XIN et al., 2021).

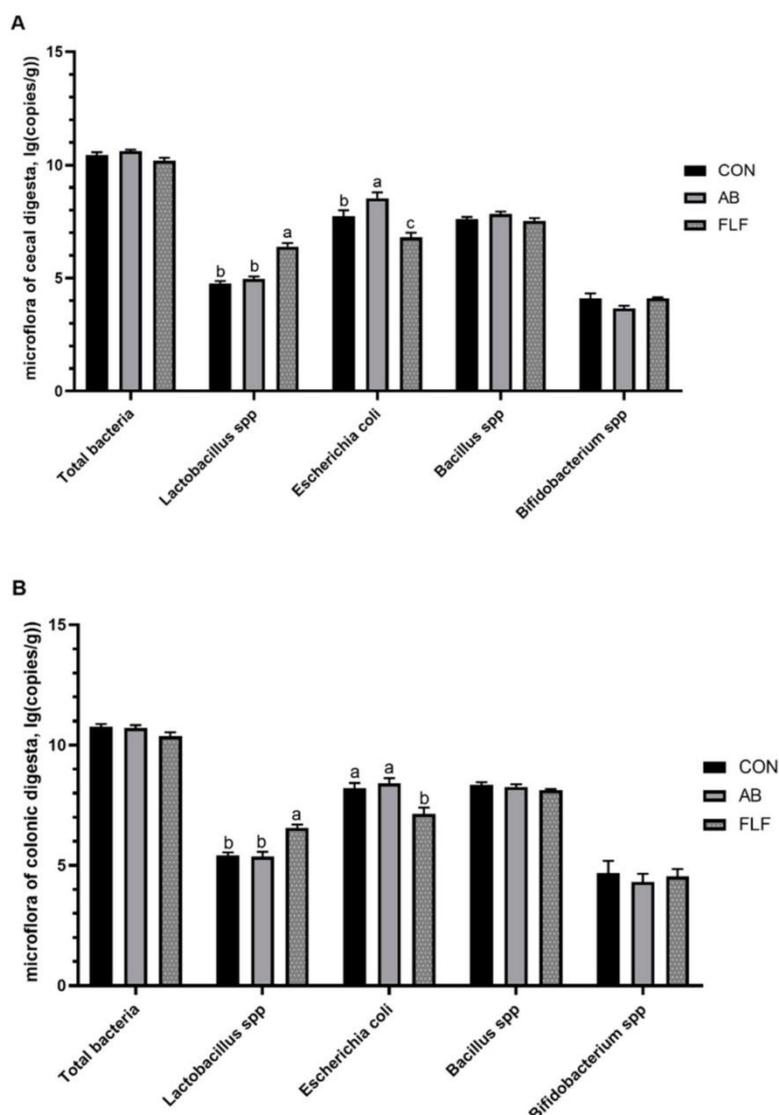


Figura 8. Efeitos da AL fermentada sobre o conteúdo da microflora na digesta cecal (A) e colônica (B) de suínos (log (UFC/g)). Os valores são médias (n=6). CON: grupo controle; AB: grupo de antibióticos; FLF: grupo de ALF.

Fonte: XIN et al. (2021).

Isso acontece porque a ALF pode aumentar o conteúdo de pequenos peptídeos (como a proteína solúvel em ácido) e diminuir o teor de fatores antinutricionais, aumentando a palatabilidade e a digestibilidade dos alimentos (ZHENG et al., 2017).

A fermentação de dietas líquidas também carece de maior investigação, uma vez que trabalhos como os de Pedersen et al. (2005) demonstrou a perda de aminoácidos durante a estocagem de alimentos líquidos. Pesquisa conduzida na Dinamarca quantificou perda de 17% da lisina industrial adicionada à dieta após 24 horas de estocagem de alimentos líquidos fermentados.

A perda de aminoácidos em dietas líquidas fermentadas é decorrente da provável utilização preferencial dos aminoácidos livres pelos microrganismos encontrados nos alimentos fermentados. Essas perdas são devidas primeiramente à presença de coliformes e que, quando grandes quantidades de *Lactobacilos* spp. estão presentes, pouca lisina é perdida (NIVEN et al., 2006).

Conforme Gadd e Dutchman (2001) a utilização da alimentação úmida fornecida através de sistema computadorizado reduziu o volume de dejetos líquidos entre 20% a 31%. Todavia, Meat and Livestock Commission – MLC (2003) relataram que o volume de dejetos pode ser maior quando o alimento líquido é utilizado, devido ao excesso do consumo água pelos suínos. No entanto, a quantidade de resíduos de nitrogênio e fósforo excretado pelos suínos alimentados com dieta líquida não é aumentada em comparação com a alimentação seca.

O acesso dos animais a água limpa, fresca é fundamental para o ganho de peso e bons resultados. Quando a ingestão de água é inadequada, o apetite é reduzido, o animal não atinge seu potencial de ganho de peso e há diminuição na eficiência alimentar. Portanto mesmo quando se utiliza alimentação líquida, é importante garantir o suprimento adequado de água, uma vez que a dieta não fornece a quantidade diária necessária (CLOSE, 2003).

Farias et al. (2013) observaram que a AL proporcionou redução da ingestão de água da ordem de 17,8%, por animais em fase de terminação. Portanto esses autores concluíram que a adição de água na ração reduz o consumo de água em bebedouros pelos animais, levando a menor desperdício. Desperdícios de água provocam aumento do volume de dejetos gerados, além de estimular a ação excretória dos animais em outras áreas da baía, por meio do umedecimento do piso (PERDOMO, 1999).

2.4 Desempenho – consumo, ganho de peso e conversão alimentar

Além dos benefícios da dieta líquida sobre os aspectos de desperdício de ração, também ocorre a utilização de coprodutos líquidos na alimentação de suínos promove melhoria do desempenho de suínos em diversas fases do crescimento.

Ao incluir na dieta de suínos uma combinação de coprodutos como, amido de trigo líquido, soro de leite, casca de batata cozida à vapor; mantendo-se o mesmo teor de energia e níveis de nutrientes, ocorreu manutenção do desempenho. A

matéria seca dos coprodutos acima substituiu 35,0% da dieta de crescimento (25 a 45 kg de peso vivo) e 55,0% da ingestão da dieta final (45 a 113 kg de peso vivo). Animais apresentaram maior GP (768 vs 740 g) e uma menor CA (2,58 vs 2,69) em comparação ao grupo controle (SCHOLTEN et al., 1999).

Devido a variabilidade da composição de coprodutos derivados do milho principalmente por causa das diferenças no processo produtivo, procedimentos de amostragens e análises frequentes são importantes a fim de realizar uma formulação precisa de dietas (BRAUN e LANGE 2004).

Além disso, os coprodutos apresentam um alto teor de minerais. Em razão disso, é necessário que os suínos recebam acesso livre à água, para manter seu equilíbrio homeostático (BROOKS e CARPENTER, 1990).

Para Beal et al. (2002) a AL pode estender suas vantagens também aos aspectos sanitários, especialmente auxiliando a redução dos riscos de contaminação microbiana para os animais. Plumed-Ferrer e Wright (2009) afirmaram que as alterações de pH exercidas pelos alimentos líquidos, principalmente os fermentados, mostraram-se como uma forma complementar ao controle de microrganismos indesejáveis.

Leitões alimentados em sistema úmido apresentaram aumento do peso corporal, ganho médio diário (GMD) e CMDR e CA semelhante. Leitões alimentados com dieta úmida na proporção de 3: 1 apresentam indicadores de desempenho e eficiência semelhantes a alimentação com dieta seca. No entanto, alimentar os suínos com uma dieta úmida aumenta a sujeira do cercado no final do período de engorda (MUNS, 2021).

Brooks et al. (2001) relataram que ocorreu atenuação na incidência de *Salmonella* spp. em suínos alimentados com dietas líquidas contendo coprodutos líquidos oriundos de países como Holanda e Dinamarca. Países esses que têm como tradição o uso de coprodutos da indústria de alimentos humanos na alimentação de suínos. Conforme Haas (1998) a Holanda utiliza 35,0% de coprodutos na alimentação de suínos, em sua maioria, adquiridos de outros países. Desta forma, aproximadamente 2,3 milhões de toneladas de coprodutos são recebidos da França, Polônia e Reino Unido, destes, 70,0% consistem de materiais ricos em carboidratos (Scholten et al., 1999).

Conforme relatado por Brooks et al. (2001) a fermentação de dietas líquidas contendo coprodutos utilizando-se de bactérias ácido-lácticas proporciona redução do pH, devido ao aumento da quantidade de ácido láctico produzido. A alta concentração de ácido láctico inibe a proliferação de *Salmonella* spp. na ração e, com isto, permitindo a eliminação da bactéria previamente ao consumo do alimento.

A temperatura durante o processo fermentativo precisa ser de pelo menos 20 °C para se obter pH inferior a 4,5. Patógenos entéricos, como *E. coli* e *Salmonella* spp., não toleram valores de pH abaixo de 4,5 (MERRELL e CAMILLI 2002).

Farzan et al. (2006) também relataram que a AL auxilia na redução dos riscos de contaminação microbiana para os animais. Apesar desses benefícios, Van der Wolf et al. (1999) ponderaram que após a ração/água ser obtida e distribuída na tubulação, a ocorrência de sobras ou limpeza inadequada do sistema podem favorecer a multiplicação e acesso à *Salmonella* spp. pelos animais.

De acordo com Lawlor et al. (2002), a AL fermentada pode oferecer outras vantagens para o desempenho de suínos, em que o pH da alimentação (entre 4,0 e 4,5) favorecerem a eliminação de microrganismos deletérios, como *E. coli*. O baixo pH da dieta favorece a digestão de proteínas no estômago. Os autores ressaltaram ainda que a AL produz ácido láctico causando a diminuição do pH da mistura, que contribui para conservar certo nível de acidez na rede de tubulações, impedindo a proliferação de microrganismos patogênicos e reduzindo a incidência de diarreia.

Consequentemente, Russel et al. (1996) em seus ensaios com leitões pós-desmame, observaram que a utilização de dietas fermentadas à base de soro de leite favorecem o desenvolvimento de colônias de *Lactobacillus* spp., e ao mesmo tempo, diminuiu a contagem de coliformes no trato gastrintestinal dos suínos.

Lizardo (2003) verificou que a AL para leitões na fase de pós-desmame aumentou ganho de peso, da ordem de 40 g/dia em relação aos leitões com alimentação seca. Essa diferença provocou incremento de massa corporal da ordem de 2,5 kg por leitão entre 21 e 42 dias de vida. Ceolin (2015) complementa que leitões no pós-desmame submetidos a AL apresentam consumo de ração 15,0% superior na primeira semana de creche, quando comparados a leitões arraçoados somente com ração seca. Por outro lado, o ganho de peso médio diário dos leitões tratados com AL utilizando a proporção de ração/água 1:2 e 1:3, foram 3,0% e 1,4% superiores, respectivamente, em relação à dieta seca. Porém, a conversão alimentar

dos leitões submetido a AL foi semelhante aos animais submetidos a alimentação seca.

Na fase pós-desmame devido aos fatores estressantes e aspectos ligados a palatabilidade de dietas sólidas, os leitões consomem menor quantidade de ração (DICK, 2018). Nesse sentido, ao utilizar AL na fase de creche Han et al. (2006) e Goihl (2009), observaram que os animais que ingeriram AL entre 10 e 20 dias após o desmame apresentaram maior consumo de alimento e ganho de peso em relação a leitões arraçoados com ração seca.

No entanto, Gonyou e Lou (2000) comparando suínos em crescimento e terminação submetidos a AL na proporção de 1:1, e suínos alimentados com alimentação seca, observaram aumento de 6% no consumo diário de ração em e de 5,0% no ganho de peso diário. Observaram também, diminuição de 17% no tempo gasto para ingestão do, além de redução da frequência alimentar em 39,0%, quando utilizaram AL.

Em sistemas de AL na proporção 1:1 para suínos em crescimento em dietas com e sem adição de fitase, não interfere no desempenho dos animais. Suínos alimentados com ração seca sem fitase tiveram CDR de 1,92 kg, enquanto os animais alimentados com ração úmida apresentaram CDR de 2,04 kg. Em relação aos animais alimentados com ração seca incluindo fitase tiveram um CDR de 1,97 kg, e animais alimentados com ração úmida incluindo fitase consumiram diariamente 1,98 kg. Os resultados de CA referente a ração seca/úmida sem fitase foram, respectivamente de 1,72 e 2,04. Com adição de fitase a CA foi de 1,89 para ração seca e 2,08 para úmida (OLIVEIRA, 2012).

Os mesmos autores verificaram que a inclusão de fitase e a adição de água em rações fareladas à base de milho e farelo de soja para suínos, não interfere no desempenho dos animais. Portanto, a adição da água juntamente com a enzima não interfere no aproveitamento dos nutrientes. A adição de água melhorou a digestibilidade e metabolização de energia e aumentou o GP, comprimento de carcaça e teores de cálcio nos ossos.

Por outro lado, Godbout (2002) verificou que a AL proporcionou menores valores de conversão alimentar de suínos em crescimento, mesmo tendo sido observado maior consumo diário de ração. Braude (1971) descreveu que o desempenho de suínos alimentados com AL apresentou vantagens em relação aos

que receberam dieta seca. Em relação a CA o benefício médio observado foi de 6,0%, e que, está melhoria, foi devido ao fato de que os suínos consumiram dieta líquida mais rapidamente, gastando menos energia para ingestão da mesma quantidade de alimento.

Canibe e Jensen (2003) não encontraram diferença no ganho de peso diário (GPD) e CA de suínos em crescimento que receberam ração seca e dieta líquida não fermentada. O consumo diário de ração foi maior para os suínos alimentados com AL não fermentada. Por sua vez, Liptrap e Hogberg (1991) observaram aumento da taxa de ganho em 0,8% e ganho por unidade de alimento consumido em 5,9% quando dietas líquidas foram fornecidas à vontade, quando comparadas com dietas secas.

Hurst et al. (2008) ressaltaram que embora a AL tenha benefícios sobre o desempenho dos suínos, a quantidade de água na alimentação influencia o grau de melhoria. Os mesmos autores avaliando desempenho de diferentes proporções de água na ração de suínos em crescimento, observaram que a proporção 1:1,5 (ração: água), não houve diferença no peso vivo final em comparação com a dieta seca. Todavia, aumentando a proporção de água para 1:3 ou 1:3,5 resulta em melhor crescimento e eficiência alimentar. No entanto, quando a dieta contém excesso de água (1:6) a ingestão de matéria seca acaba comprometida e o ganho de peso diário é deprimido.

A AL possibilita a promoção de condições mais adequadas para a utilização de probióticos e/ou a ação das enzimas nas dietas e a possibilidade de reduzir a poluição ambiental provocada pelos suínos, visto que esse sistema compreende o uso mais adequado de nutrientes pelos animais, melhorando a digestibilidade e diminuindo o volume de dejetos (FARIAS et al., 2013).

2.5 Digestibilidade

A digestibilidade é um fator importante que tem grande relevância em todas as fases na criação de suínos, pois se trata da capacidade de utilização os nutrientes de determinado alimento, em maior ou menor escala, porém esta é uma característica do alimento, não do animal (BARBOSA et al., 2013). Conforme Penz Júnior e Ludke (2001) a ação da água sobre as partículas dos ingredientes

solubilizados, principalmente o efeito da hidratação, estabelece condições mais apropriadas no processo de digestão dos alimentos na fase de crescimento e terminação dos animais. A hidratação das partículas de amido causa maior exposição das ligações α 1-4, para que a enzima α amilase possa atuar de forma efetiva.

Desta forma, as enzimas exógenas que atuam sobre certas matérias-primas são ativadas pela hidratação, em especial as fitases que atuam separando o fósforo da molécula de fitato (BROOKS et al., 2001). Canibe e Jensen (2012) destacaram que a adição de enzimas exógenas na AL permite ativação enzimática fora do trato gastrointestinal dos animais antes do consumo, podendo melhorar a digestibilidade ou fermentabilidade dos nutrientes.

Sendo assim, a preparação da mistura líquida para alimentação algumas horas antes de sua administração demonstrou favorecer a ação da fitase (exógenas e sintéticas) e aumentando a digestibilidade do fósforo (CARLSON e POULSEN, 2003). Com adicional efeito na melhora da digestibilidade de outros minerais (cálcio e fósforo), Brooks et al. (2001) encontraram melhora na digestibilidade da dieta composta por trigo/água misturada a 12 horas antes do fornecimento, quando comparada com alimentação seca.

Oliveira (2012) após realizar estudos com suínos em fase de crescimento, alimentados com dietas seca e úmida na proporção (ração: água) 1:1, com e sem adição de fitase, observou que a dieta úmida sem fitase proporcionou digestibilidade da MS de 92,7%, enquanto dietas secas sem fitase 91,6. A inclusão de fitase em dietas úmida ou secas a base de milho e farelo de soja para suínos na fase de crescimento não interferiram nos resultados de digestibilidade, proporcionando 92,7 *versus* 90,5% de coeficiente de digestibilidade, da matéria seca (MS) em relação a ração com adição de fitase.

Han (2006) verificou que AL para suínos na fase pós-desmame contendo 1:3 (ração: água) resultou em maior digestibilidade dos nutrientes e maior consumo de ração. Por outro lado, Squire et al. (2005), ao analisar a digestibilidade de energia bruta (EB), proteína bruta (PB) e estrato etéreo (EE) de dietas líquidas fermentadas ou não, utilizando-se de DDGS (*Distillers dried grains with solubles*) de milho na dieta de suínos em crescimento, observaram que os coeficientes de digestibilidade da EB e da PB foram mais altos para dietas não fermentadas.

Dietas líquidas fornecidas por 10 dias para leitões pós-desmame, foram suficientes para incrementar a digestibilidade da matéria seca (MS), EB, PB e da fração fibra em detergente neutro (FDN) das dietas. No entanto, a AL em proporção de 1:1 não influenciou a digestibilidade da EB, MS, PB ou do fósforo. Todavia, conforme verificado por Perdesen e Stein (2010) mistura de ração: água na proporção de 1:3 pode reduzir a digestibilidade ideal de EB, MS e PB em relação a dieta seca (HAN et al., 2006).

No entanto, Farias et al. (2013), observou em seus estudos com suínos machos castrados, em fase de terminação, que os resultados relacionados aos coeficientes de digestibilidade da MS e PB dos suínos que consumiram ração seca foi de 90,1% e 87,1%, os que consumiram ração úmida a digestibilidade foi de 90,6% (MS) e 89,5% (PB) enquanto os animais que ingeriram ração líquida os resultados obtidos foram de 90,6% (MS) e 89,5% (PB). Os animais que receberam AL apresentaram redução de ingestão de água de bebida durante o experimento em até 17,8%, ao comparar com suínos que receberam dietas sem adição de água.

2.6 Limitações da AL

Como em todo sistema é possível destacar algumas limitações, referentes ao uso desse tipo de dieta. Como nas instalações de AL requerem investimentos, essa é a desvantagem de maior relevância, logo, tão somente será justificado em unidades de produção suficientemente grandes (SILVA E FONSECA, 2021). Atualmente o desenvolvimento dessas tecnologias predomina em outros países, isto faz com que 30,0 a 35,0% dos equipamentos ainda sejam importados (ALBUQUERQUE, 2016).

Algumas instalações adicionais se fazem necessárias no sistema de AL para suínos. Sendo assim, empresas alemãs têm desenvolvido projetos de alimentadores para suínos desde a década de 90. Como exemplo dessas estruturas pode-se elencar os dosadores volumétricos e sistemas de identificação (de baias) por radiofrequência associados ao controle de acionamento e liberação do alimento aos animais (TRABACHINI, 2013). O mesmo autor afirmou que o equipamento automatizado, apresentado na Figura 6, conta com elevado grau de sofisticação técnica para a AL de suínos. Sendo assim, há necessidade de investimento

considerável na implantação, mão de obra especializada tanto para o correto funcionamento quanto para a manutenção.

Apesar desse sistema garantir precisão de até 100 gramas na dosagem da ração em matéria natural, não possibilita controle de rastreabilidade individualizada do suíno no processo. Apesar disso, conforme Lizardo (2003), em unidades de produção consideravelmente grandes, que contenham pelo menos 500 baias de engorda, o sistema se viabiliza.



Figura 9. Equipamento utilizado para AL de suínos.

Fonte disponível em: www.agriexpo.online/pt/prod/big-dutchman/product-171220-52067.html.

Machado (2015) ressaltou que em relação ao equipamento e disponibilidade de água no sistema, aproximadamente 75,0% da necessidade hídrica dos suínos é oferecida juntamente com a ração por meio do sistema de alimentação líquida. Em vista disso é importante que se tenha adequado e exclusivo reservatório para o sistema líquido, pois o mesmo garante a otimização do tempo de abastecimento do sistema com água enquanto prepara-se a mistura.

Além dos custos com instalações para AL, Pereira (2016) ressaltou que são diversos os desafios na produção de suínos, principalmente quando se trata de AL. Há necessidade de cautela ao elaborar o dimensionamento dos comedouros (Figura 6), pois é essencial que todos os animais tenham acesso ao alimento ao mesmo tempo. Este autor segue considerando que após cálculos realizados para o dimensionamento do comedouro para AL destinada aos suínos em fase de

terminação (com peso de 100kg), recomenda-se 30 cm de largura do comedouro por suíno alojado.

É importante ressaltar que os comedouros para AL, devem ter inclinação de pelo menos um grau, no sentido oposto ao tubo de entrada de alimento, que deve estar posicionado a um terço de uma das extremidades (Figura 6). Essa medida facilita o escoamento, assim como a limpeza do ambiente. Esse comedouro terá capacidade para quantidade equivalente a três tratos diários, proporcionando mais liberdade de escolha referente à distribuição dos tratos, sendo possível fazer o mínimo de dois tratos por dia sem problemas de transbordo (PEREIRA, 2016).



Figura 10. **Comedouros para alimentação líquida.**

Fonte: (PEREIRA, 2016).

De acordo com English et al. (1988), o dimensionamento do comedouro pode ser obtido por meio da Equação 1, que garante alimentação simultânea de todos os animais da baia para alimentação de forma restrita. Podendo usar a mesma equação para dimensionar comedouros de AL.

$$L = 6,5 \times PV^{0,33}$$

Equação 1. Dimensionamento de comedouro. Onde: L = Espaço do comedouro; PV = Peso vivo corporal (em centímetros).

Desta forma para suínos com 100 kg, será necessário que o comedouro tenha largura de pelo menos 29,7 cm para AL oferecida de forma restrita (ENGLISH et al., 1988). Rasmussen et al. (2006) avaliaram o desempenho de suínos

alimentados com AL restrita sujeitando-se a três proporções de animais por local (espaço) de comedouro sendo 4:1, 7:1 e 13:1. Observaram que a relação de 7:1 e 13:1 o índice de carne magra na carcaça foi maior, todavia com o aumento de proporções de animais por local de alimentação ocorreu influência negativa sobre o ganho de peso diário. Esses resultados sinalizam para competição por alimento, lotes com proporções 13:1 apresentaram maior índices de carne magra e menor ganho de peso.

Assim como o planejamento estrutural dos comedouros é importante no que diz respeito à disputa por alimento, especialmente em sistemas de alimentação restrita, as considerações nutricionais para formulação das dietas são relevantes. Sendo assim, Moehn et al. (2005) ressaltaram que a energia líquida representa de maneira mais precisa da energia disponível nos ingredientes da ração quando comparada aos sistemas de energia digestível e metabolizável, porque considera as diferenças de eficiência de utilização de energia existente entre os nutrientes.

Consequentemente, os sistemas de energia metabolizável e digestível podem minimizar os valores de energia para ingredientes ricos em amido e lipídios e superestimar valores de energia para aqueles ricos em proteína. Determinar a energia líquida de um alimento é mais complexa que a determinação das energias digestíveis e metabolizadas. Essa é uma das razões pelas quais ainda é pouco utilizada nas elaborações de rações. Todavia, em sistemas de AL sob restrição, torna-se importante considerar essa referência para a formulação de rações (NOBLET, 2007).

Manzke et al. (2001) destacaram que a AL nas fases de crescimento e terminação promoveu aumento na espessura do toucinho de suínos em relação aos suínos alimentados com dieta seca, podendo levar a redução do valor da carcaça em até 15,0%. Esses resultados podem ser decorrentes da melhor eficiência de utilização dos nutrientes da dieta que se relaciona diretamente aos valores de energia líquida da dieta.

No entanto, Farias et al. (2013) observaram que a adição de água na dieta para machos castrados e fêmeas em fase de crescimento, não influenciou o rendimento de carcaça e espessura de toucinho, em função da água adicionada às dietas. Resultados semelhantes foram obtidos por Ferreira et al. (2015) utilizando soro de leite na dieta de suínos em crescimento, em que a inclusão do coproduto na

dieta não interferiu em quesitos fundamentais de qualidade de carcaça e espessura de toucinho.

Além desses aspectos estruturais (especificações técnicas referentes aos comedouros/sistemas de distribuição e automação) e as considerações nutricionais no que diz respeito ao tipo de energia considerada para formulações de dietas, os sistemas de AL ainda esbarram em outros tipos de limitações. O uso de coprodutos via alimentação líquida, como discutida anteriormente, ainda apresenta limitações, tendo em vista que, conforme os relatos de Shurson (2010) a consistência do fornecimento desses coprodutos pode ser um grande desafio. Há necessidade de se estabelecer firme acordos formais com os fornecedores de coprodutos para se obter ingredientes utilizados em quantidade e qualidade adequados.

Ainda conforme Shurson (2010) outro desafio do uso de coprodutos via AL pode ser o elevado teor de água rotineiramente verificado nesse tipo de produto. Muitos dos coprodutos possuem alto teor de umidade (70-90%) e, portanto, baixo teor de matéria seca. Assim torna-se difícil justificar o transporte destes coprodutos líquidos por longas distâncias, devido ao alto custo de logística por kg de matéria seca transportada. Além do mais, a quantidade de água fornecida aos suínos utilizando AL é maior do que a aquela provida em sistemas de alimentação seca. Em consequência, o volume de dejetos pode ser aumentado juntamente com o aumento dos níveis de umidade nas instalações.

A respeito da variabilidade entre lotes no conteúdo de nutrientes de coprodutos. Amostras frequentes e análise de nutrientes permitem maior precisão nos ajustes de formulação para se evitar excessos ou deficiências de nutrientes nos sistemas de AL. O ideal seria obter certificados de qualidade e perfil de nutrientes dos fornecedores que garantissem que estes coprodutos são livres de contaminantes e atendem às exigências regulatórias (BRAUN E LANGE, 2004).

No entanto, Ferreira et al. (2015), afirmaram que o soro de leite adicionado na ração seca, pode se tornar uma nova fonte de nutrientes da suinocultura intensiva, todavia acarreta custos relacionados à nutrição. Em suas avaliações a inclusão do soro do leite auxiliou no aumento do ganho de peso dos suínos e não interferiu em quesitos relevantes de qualidade de carcaça: espessura de toucinho e rendimento. Desta forma, o soro de leite demonstrou ser um complemento alimentar muito eficiente nas fases de crescimento e terminação de suínos.

Portanto, para minimizar as perdas de aminoácidos industriais, estes devem ser adicionados às dietas líquidas após a estabilização da fermentação ter sido alcançada, quando os alimentos líquidos contiverem mais do que 75 mmol de ácido láctico ou quando o pH for menor que 4,5. Nesse sentido, a homogeneidade dos alimentos misturados, pode ser outro limitante na utilização de AL(BRAUN E LANGE, 2004).

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após estudos com base em revisão bibliográfica é considerável que a AL passa a ter mais visibilidade na produção de suínos, devido aos bons resultados apresentados em estudos como, a redução do desperdício de ração, acarretando a um ganho econômico e contribuindo para com o meio ambiente, pois os dejetos são reduzidos.

Assim os sistemas modernos e confiáveis de AL controlada por computador oferecem muitos benefícios para a produção de suínos. No entanto, os produtores que desejarem se inserir nesse método em AL devem buscar aconselhamento antes de investir capital em um novo sistema.

4. BIBLIOGRAFIA

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE SUÍNOS. **Produção de Suínos: Teoria e Prática. Brasília: ABCS**, Brasília, DF, 2014.

ABPA - **Associação Brasileira de Proteína Animal**. Relatório Anual. (2021). Disponível em: <https://abpa-br.org/noticias/>. Acesso em: 15 jun. 2021.

ALBUQUERQUE, L. **Dieta líquida pode ser alternativa para redução de custos na suinocultura**. PorkExpo, 2016. Disponível em: <<https://www.noticiasagricolas.com.br/noticias/granjeiros/181066-dieta-liquida-pode-ser-alternativa-para-reducao-de-custos-na-suinocultura.html#.XvpYNppKjIU>>. Acesso em: 29 jun. 2020.

BARBOSA, J. DOS S. R.; COSTA, H. H. A.; OLIVEIRA, D. DE S.; LANDIM, A. V.; VASCONCELOS, A. M. DE.; ROGÉRIO, M. C. P. Consumo e Digestibilidade de Carboidratos Totais e Carboidratos Não Fibrosos em Dietas Fornecidas a Ovinos Contendo Urucum em Níveis Crescentes de Inclusão. **Journal of Chemical Information and Modeling**, v. 53, n. 9, p. 1689–1699, 2013.

BEAL, J.D.; NIVEN S. J.; CAMPBELL, A.; BROOKS. The effect of temperature on the growth and persistence of Salmonella in fermented liquid pig feed. **International Journal of Food Microbiology**, v. 79, n. 1-2, p. 99-104, 2002.

BERTOL, T. M.; BRITO, B. G. Efeito do óxido de zinco x sulfato de cobre com ou sem restrição alimentar, sobre o desempenho e ocorrência de diarreia em leitões. **Revista Brasileira de Zootecnia**, n. 2, v. 24, p. 279-288, 1995.

BORTOLLOZO, F. P.; WENTZ, I.; TAKEUTI, K. L.; MELLAGI, A. P. G.; ULGUIM, R. DA. R.; BARCELLOS, D. E. Avanços em sanidade, produção e reprodução de suínos III. (EDS.). Anais do XI SINSUI-Simpósio Internacional de Suinocultura. **Anais [...]** Porto Alegre: UFRGS, 2018.

BRAUDE, R. The effect of changes in feeding patterns on the performance of pigs. Nottingham: Pig Production, Proceedings [...] 18th **Eastern School of Agriculture Science**, p. 279-291, 1971.

BRAUN, K.; LANGE, K. **Liquid swine feed ingredients: Nutritional quality and contaminants.** Proc. ANAC Eastern Nutrition Conference. Ottawa : Canada. 17 p. 2004.

BRITO, F. **Ajuste na matéria seca (MS) da dieta de bovinos de corte.** Agroceres Multimix, 2017. Disponível em: <<https://agroceresmultimix.com.br/blog/ajuste-materia-seca/#:~:text=Por%20exemplo%3A,kg%20MS%2Fcab%2Fdia.>>. Acesso em: 07 out. 2020.

BROOKS, P. H.; BEAL, J.; NIVEN, S. Liquid feeding of pigs: potential for reducing environmental impact and for improving productivity and food safety. **Recent Advances in Animal Nutrition in Australia.** v.13, p. 49-63, 2001.

CARLSON, D.; POULSEN, H. D. Phytate degradation in soaked and fermented liquid feed-effect of diet, time of soaking, heat treatment, pitase activity, pH and temperature. **Animal Feed Science and Technology**, v. 103, p. 141-154, 2003.

CANIBE, N.; JENSEN, B. B. Fermented and nonfermented liquid feed to growing pigs: effect on aspects of gastrointestinal ecology and growth performance: Effect on aspects of gastrointestinal ecology and growth performance. **Journal Of Animal Science**, v. 81, n. 8, p. 2019-2031, 2003.

CANIBE, N.; JENSEN, B. B. Fermented liquid feed – Microbial and nutritional aspects and impact on enteric diseases in pigs. **Anim. Feed Sci. Technol.** v. 173, n. 1-2, p. 17-40, 2012.

CEOLIN, F. **Inclusão de água na ração de leitões na primeira semana após o desmame.** 2015. Dissertação (Pós-graduação em ciência animal), Universidade do Estado de Santa Catarina, Santa Catarina, 2015.

CLOSE, W. H. **Aumentando a produtividade de suínos de engorda.** Porkworld, 2003. Disponível em: <http://hms.alltech.com/Brasil/artigos/Pics/artigo04.pdf>. Acesso em Janeiro/2021.

COSTA, E. R. DA.; DA SILVA, L. DA P. G.; DA SILVA, J. H. V. DA.; DE CARVALHO, L. E. Desempenho de leitões alimentados com diversas formas físicas da ração. **Ciência Animal Brasileira**. v. 7, n. 3, p. 241-247, 2006.

DICK, W. **Desempenho de leitões na primeira semana após o desmame submetidos a dietas líquidas com diferentes níveis de energia e temperatura**. 2018. Dissertação (Pós-graduação em Ciência Animal), Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina, Santa Catarina, 2018.

ENGLISH et al. **The Growing and Finishing Pig: Improving Efficiency**. Farming Press, Ipswich. p. 555. 1988.

FARIAS, L. A.; NUNES, R. DA C.; STRINGHINI, J. H.; E SILVA, J. L.; MASCARENHAS, A. G.; PRADO, T. F. ADIÇÃO DE ÁGUA EM RAÇÕES PARA SUÍNOS EM TERMINAÇÃO. **Ciência Animal Brasileira**, v. 14, n. 1, p. 1-7, 27, 2013.

FARZAN, A.; FRIENDSHIP, R. M.; DEWEY, C. E.; WARRINER. Prevalence of Salmonella spp. on Canadian pig farms using liquid or dry-feeding. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 73, n.3, p. 241-254, 2006.

FERREIRA, M. V. A.; CARDOSO, A. R.; BERNARDI, D. M.; STEFANO, G. Desempenho, rendimento de carcaça e análises sensoriais de suínos submetidos a diferentes dietas. **Revista cultivando o saber**. Edição especial, p. 182–193, 2015.

FERRIN, M. O. **Efeito da dieta líquida sobre o desempenho de leitões neonatos e seus reflexos na matriz suína**. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

FLORES, L. A.; MARTINEZ, P. Principales aditivos empleados en nutrición porcina: alimentación líquida. **Jornada técnica alimentación líquida**. Colégio de Veterinários de Murcia, 2006.

GODBOUT, S. **Comparison of wet and dry feeders in pig nursery**. AIC. Meeting. CSAE/SCGR Program Saskatoon: Saskatchewan, p. 14 – 17, 2002.

GOIHL, J. Heated liquid diets add. **Feedstuffs**, 2009.

GONYOU, H. W.; LOU, Z. Effects of eating space and availability of water in feeders on productivity and eating behavior of grower/finisher pigs. **Journal of Animal Science**, v. 78, p. 865-870, 2000.

HAAS, T. C. M. **Home mix farming with food industry co-products: experience in the Netherlands and its worldwide possibilities**. In: Biotechnology in the Feed Industry — Proceedings of Alltech's 14th Annual Symposium, (eds. T.P. Lyons and K. Jacques), Nottingham University Press, Nottingham. p. 613–618, 1998.

HAN, Y.K. et al. Effects of the Duration of Liquid Feeding on Performance and Nutrient Digestibility in Weaned Pigs. Asian-Australasian **Journal of Animal Science**, v. 19, n.3, p.396-401, 2006.

HURST, D.; CLARKE, L.; LEAN, I. J. Effect of liquid feeding at different water-to-feed ratios on the growth performance of growing-finishing pigs. **The Animal Consortium**, v. 2, n. 9, p. 1297–1302, 2008.

LAWLOR, P. G. et al. Effect of liquid feeding weaned pigs on growth performance to harvest. **Journal of Animal Science**, v. 80, p. 1725-1735, 2002.

LIPTRAP, D. O.; HOGBERG, M. G. Physical Forms of Feed: feed processing and feeder design and operation. In: MILLER, E. R.; UEBREY, D. E.; LEWIS, A. J. (Eds). **Swine Nutrition**, p. 373-386, 1991.

LIZARDO, R. **ALIMENTACIÓN LÍQUIDA DEL GANADO PORCINO**. 2003. 10 f. Tese (Doutorado) - Curso de Nutrição Animal, Centro Mas Bové - Departamento de Nutrición Animal, Irta - Institut de Recerca I Tecnologia Agroalimentàries, Tarragona, 2003.

LOVATTO, P. A.; VIELMO, H.; DE OLIVEIRA, V.; HAUSCHILD,.; HAUPTLI. Desempenho de suínos alimentados do desmame ao abate em comedouro de acesso único equipado ou não com bebedouro. **Ciência animal**, v.34, n.5, p. 1549–1555, 2004.

MACHADO, J. Vr. **Sistema de ALe seus pontos chaves para bons resultados no Brasil.** Engormix, 2015. Disponível em: <https://pt.engormix.com/suinocultura/artigos/sistema-alimentacao-liquida-seus-t38697.htm>. Acesso em: 21 jul. 2020.

MANZKE, N. E.; COSTA, O. A.; LIMA, G. J. M. M. DE. **Atualidades e desafios nas fases de crescimento e terminação 1) Sistemas de alimentação.** Tese (Doutorado) - Curso de Zootecnia, Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves, Embrapa, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2001.

MERRELL, D. S.; CAMILLI, A. Acid tolerance of gastrointestinal pathogens. **Current Opinion in Microbiology**, v. 5, n. 1, p. 51–55, 2002.

MOEHN, S.; ATAKORA, J.; BALL, R.O. Using net energy for diet formulation: Potential for the Canadian pig industry. **Advances in Pork Production**, v. 16, p. 119-129, 2005.

MONTEIRO, D. P. ALpara Suínos. In: 2º Seminário Nutron de Suinocultura. **Anais...** Anais, 1998, p.53 -56, 62,82, 1998.

MUNS, R. Finishing performance of pigs fed dry feed vs. wet/dry feed. **Animal – science proceedings**, v.12, n. 1, p. 32, 2021.

NIVEN, S. J.; BEAL, J. D.; BROOKS, P. H. The effect of controlled fermentation on the fate of synthetic lysine in liquid diets for pigs. **Animal Feed Science and Technology**, v. 129, p. 304–315, 2006.

NOBLET, J. Net energy evaluation of feeds and determination of net energy requirements for pigs. **Revista Brasileira de Zootecnia**, suplemento especial, v.36, p. 277-284, 2007.

OLIVEIRA, L. A. G. DE. **Fitase em Rações Secas e Úmidas para Suínos em Crescimento e Terminação.** (TESE DE DOUTORADO), Universidade Federal de Goiás. Goiânia, 2012.

ORLANDO, U.; HECK, A.; KUMMER, A. B.H. P.; BARBOSA, G.; NUNES, J. C. Definição de programas de nutrição e alimentação para recria e terminação de

suínos com foco em melhoria na conversão alimentar. **Anais** [...], Congresso Brasileiro de Veterinários Especialistas em Suínos (ABRAVES), Uberlândia, Minas Gerais, 2009.

PALHARES, J. C. P.; CALIJURI, M. DO C. Caracterização dos afluentes e efluentes suinícolas em sistemas de crescimento/terminação e qualificação de seu impacto ambiental. **Ciência Rural**, v. 37 n. 2, p. 502–509. 2007.

PEDERSEN, C.; ROOS, S.; JONSSON, H.; LINDBERG, J E. Archives of Animal Nutrition Performance, feeding behaviour and microbial diversity in weaned piglets fed liquid diets based on water or wet wheat-distillers grain. **Archives of Animal Nutrition**, v. 59, n. 3, p. 165–179, 2005.

PERDOMO, C. C. Sugestões para o manejo, tratamento e utilização de dejetos suínos. **Instrução Técnica para o suinocultor**, v. m, n. Embrapa, p. 2, 1999.

PEREIRA, L. A ALpara suínos e seu impacto no custo total de produção. **Suinocultura Industrial**. 2016. Disponível em: <<https://www.suinoculturaindustrial.com.br/imprensa/a-alimentacao-liquida-para-suinos-e-seu-impacto-no-custo-total-de-producao-por/20161028-094646-g507>>. Acesso em: 14 jul. 2020.

PENZ JÚNIOR, A. M. e LUDKE, J. V. In: III Encontro técnico em suinocultura, Goiânia. **Anais...** Goiânia: ABRAVES. Goiânia, 2001.

PIEROZAN, C.R.; AGOSTINI, P. S.; GASA, J.; NOVAIS, A. K.; DIAS, C. P.; SANTOS, R. SK.; PEREIRA JR, M.; NAGI, J. G.; ALVES, J. B.; SILVA, C. A. Factors affecting the daily feed intake and feed conversion ratio of pigs in grow-finishing units: the case of a company. **Porcine Health Management**. v.2, n.7. 2016.

PLUMED-FERRER, C.; WRIGHT, V. A. Fermented pig liquid feed: nutritional, safety and regulatory aspects. **Journal of applied microbiology**. v.106, n.2, p. 351-368, 2009.

RASMUSSEN, D. K.; WEBER, R.; WECHSLER, B. Performance, lean meat proportion and behaviour of fattening pigs given a liquid diet at different animal/feeding-place ratios. **Animal Science**, v. 82, n. 4, p. 575–580, 2006.

RUSSEL P.J.; GEARY, T. M.; BROOKS, P. H. CAMPBELL. Performance, water use and effluent output of weaner pigs fed ad libitum with either dry pellets or liquid feed and the role of microbial activity in the liquid feed. **J. Sci. Food Agric**, v.72: p.8-16, 1996.

SANTOS, D M. **ALIMENTAÇÃO ÚMIDA PARA SUÍNOS**. TCC (Graduação) - Curso de Zootecnia, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2016.

SCHOLTEN, R.H.J.; PEET-SCWERING, C. M. C. V. D.; VERTEGEN, M. W.; HARTOG, L. A.; SCHRAMA, J. W.; VESSEUR, P. C.; Fermented co-products and fermented compound diets for pigs: a review. **Animal Feed Science and Technology**, v.82, n. 1-2, p.1–19, 1999.

SHURSON, J. What We Know About Feeding Liquid By-Products to Pigs. Department of Animal, **Science University of Minnesota**. 2010. Disponível em: https://www.biofuelscoproducts.umn.edu/sites/biodieselfeeds.cfans.umn.edu/files/cfans_asset_414692.pdf. Acesso em Janeiro/2021

SILVA, J. L. E. RAÇÕES COM DIFERENTES NÍVEIS DE INCLUSÃO DE ÁGUA PARA SUÍNOS NA FASE DE CRECHE. **Ciência Animal Brasileira**, v. 12, n. 4, p. 610–616, 2009.

SILVA, W. R. F.; FONSECA, J. M. Utilizando uma balança digital de baixo custo como densímetro e sua aplicação a sólidos e líquidos. **Revista brasileira. Ensino Fís**, v. 42, 2021.

STRINGHINI, J. H. et al. ALpara suínos em crescimento e terminação. **Suinocultura Industrial**, São Paulo, n.1, 2006.

THE PIG. **General guidelines on liquid feeding for pigs**. 2003. Disponível em: <<https://thepigsite.com/articles/general-guidelines-on-liquid-feeding-for-pigs>>. Acesso em: 03 jun. 2020.

TRABACHINI, A. **Sistema automatizado de alimentação individualizada para suínos visando aplicação em rastreabilidade animal**. 172 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências: Física do Ambiente Agrícola, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2013.

VAN DER WOLF, P. J.; BONGERS, J. H.; ELBERS, A. R.; FRANSSEN, F. M.; HUNNEMAN, W. A.; EXSEL, A. C. V.; TIELEN, M. J. Salmonella infections in finishing pigs in the Netherlands: Bacteriological prevalence of herd, serogroup and antibiotic resistance of isolates and risk factors for infection. **Journal Article**. v. 67, p. 263–275, 1999.

XIN, H.; WANG, M.; XIA, Z.; YU, B.; HE, J.; YU, J.; MAO, X.; HUANG, Z.; LUO, Y.; LUO, J.; YAN, H.; WANG, H.; WANG, Q.; ZHENG, P.; CHEN, D. Fermented diet liquid feeding improves growth performance and intestinal function of pigs. **Animals**, v. 1452, n. 11, 2021.

YAGÜE, A. P. Alimentación líquida aplicada en ganado porcino. **Semantic scholar**. p. 86-88, 2007.

ZARDO, A.O; LIMA, G.J.M.M DE. **ALIMENTOS PARA SUÍNOS**. Embrapa suínos e aves, v. 8, n. 12, p. 7–61, 1999.

Zheng, L.; Li, D.; Li, Z.; Kang, L.; Jiang, Y.; Liu, X.; Chi, Y.; Li, Y.; Wang, J. Effects of Bacillus fermentation on the protein microstructure and anti-nutritional factors of soybean meal. **Lett. Appl. Microbiol**, v. 65, p. 520–526, 2017.