

# Qualidade microbiológica e consumo de cloro em diferentes águas

Michele Fangmeier<sup>1\*</sup>  
Daiane Carvalho<sup>1</sup>  
Luana Specht<sup>1</sup>  
Fernanda Richter<sup>1</sup>  
Ana Luísa da Costa<sup>2</sup>

## *Microbiological quality and chlorine consumption in different waters*

<sup>1</sup> American Nutrients do Brasil Indústria e Comércio Ltda, Teutônia, Brasil

<sup>2</sup> Departamento de Clínica de Grandes Animais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Brasil

\*Correspondência: cq@americannutrients.com.br

**Palavras-chave:** Biocidas. Contaminação. Hipoclorito de cálcio.

### Introdução

Na produção animal, a água fornecida aos animais impacta a produtividade e desempenho zootécnico (Palhares, 2021). A microbiologia é um dos principais desafios em águas sem tratamento, sendo responsável pela transmissão de doenças aos animais. Uma alternativa para solucionar águas contaminadas com bactérias, fungos e leveduras é a utilização de algum biocida à base de cloro, que atue na descontaminação (Padilha et al., 2013). Os biocidas à base de cloro são os mais indicados e utilizados para promover a morte e inativação de microrganismos patogênicos presentes na água, devido ao seu baixo custo, grande disponibilidade, facilidade de manipulação e, principalmente, efeito residual seguro quando sua concentração é respeitada (Meyer, 1994).

Este trabalho teve como objetivo a avaliação da qualidade microbiológica de águas de propriedades produtoras de animais (suínos e aves) do Vale do Taquari, Rio Grande do Sul, Brasil, bem como a quantificação do consumo de agentes biocidas à base de cloro, sendo

estes o hipoclorito de cálcio e o hipoclorito de sódio para obter em média 2,5 ppm de cloro residual livre.

### Material e métodos

Selecionaram-se 13 propriedades rurais produtoras de suínos e aves localizadas no Vale do Taquari, sendo 85% provenientes de poços artesianos e 15% de vertentes/nascentes. Em cada ponto coletou-se aproximadamente 20,2 litros de água. As análises microbiológicas de contagem de coliformes totais e contagem de *Escherichia coli* foram realizadas em triplicata por meio da determinação quantitativa pela técnica de tubos múltiplos (SMWW 230 9221C e 9223B), expressando o resultado em número mais provável (NMP).

Apresentou-se neste estudo os resultados microbiológicos mais expressivos entre as três repetições, pois devido à metodologia utilizada, não é possível calcular média e desvio padrão. Avaliou-se também o consumo em gramas para cada 1000 litros de água dos agentes de descontaminação de água por meio de curvas de cloração em duplicata com cada um dos agentes biocidas: hipoclorito de cálcio 65% (m/m de ativo) e hipoclorito de sódio 12% (m/m de ativo) até obtenção de 2,5 ppm de cloro residual livre.

O hipoclorito de cálcio é um sólido e, para facilitar sua dosagem, utilizou-se uma solução a 1% previamente preparada para dosagem nas curvas de cloração. As curvas de cloração foram realizadas até 2,5 ppm de cloro residual livre, considerando um valor intermediário de acordo com a Portaria GM/MS nº 888/2021, que permite um alcance de 0,2 a 5,0 ppm de cloro residual livre na água.

## Resultados e discussão

Os resultados das análises microbiológicas (Tabela 1) demonstraram que em 76,92% das propriedades havia presença de contaminação bacteriana nas águas brutas. Destas, em 23,07% evidenciaram-se coliformes totais e em 53,85% coliformes totais e *E. coli*.

Entre as amostras de água com contaminação, 60% são produtoras de suínos. Estas bactérias originam-se do trato gastrointestinal de humanos e animais, sendo a *E. coli* a principal representante do grupo dos coliformes totais e indicadora de contaminação fecal (Libânio, 2010). A região de onde as águas foram coletadas destaca-se

pela produção animal, o que gera um grande volume de dejetos, que são utilizados por vezes como fertirrigação nos solos. Estes dejetos podem ser considerados potenciais poluidores das águas por meio da lixiviação pelos solos (Biondo e Zanetti, 2021; Cazarotto et al., 2021). Estes resultados reafirmam a necessidade de implementar junto às propriedades a proteção das fontes de água e um processo de descontaminação eficiente das águas, que são destinadas à consumo animal e também humano por vezes. A desinfecção da água permite a eliminação de microrganismos patogênicos, reduzindo o surgimento de doenças, índices de mortalidade e custos com medicamentos com os animais (Padilha et al., 2013).

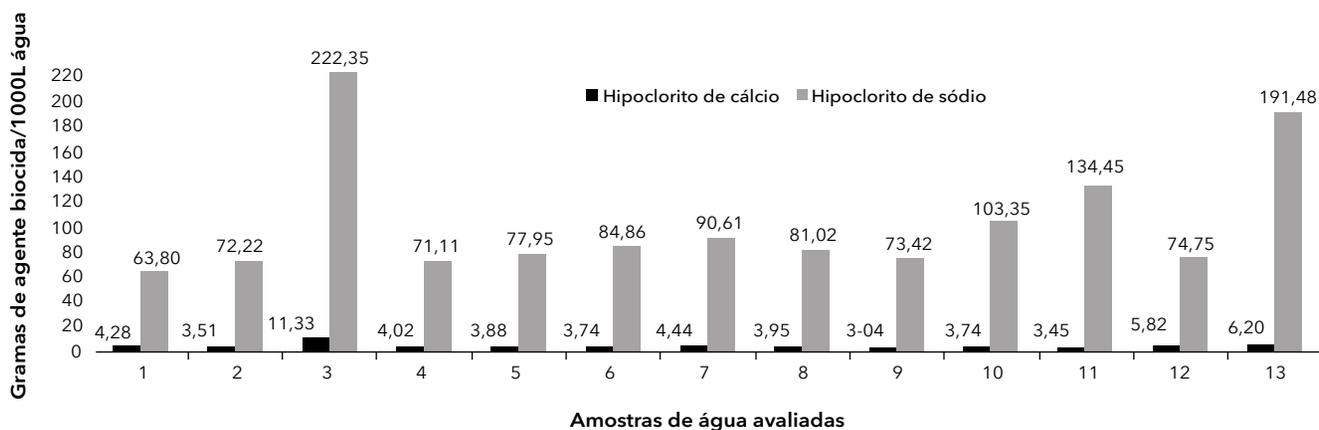
**Tabela 1** - Resultados microbiológicos de coliformes totais e *Escherichia coli* nas amostras de água

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	>2,3 x10 <sup>1</sup>	1,1x 10 <sup>0</sup>	5,1x 10 <sup>0</sup>	3,6x 10 <sup>0</sup>	<1,1 x10 <sup>0</sup>	>2,3x 10 <sup>1</sup>	1,2x 10 <sup>1</sup>	>2,3x 10 <sup>1</sup>	<1,1x 10 <sup>0</sup>	>2,3x 10 <sup>1</sup>	<1,1x 10 <sup>0</sup>	>2,3x 10 <sup>1</sup>	>2,3x 10 <sup>1</sup>
2	1,1x 10 <sup>0</sup>	<1,1 x10 <sup>0</sup>	2,2 x10 <sup>0</sup>	<1,1 x10 <sup>0</sup>	<1,1 x10 <sup>0</sup>	<1,1x 10 <sup>0</sup>	1,1x 10 <sup>0</sup>	>2,3x 10 <sup>1</sup>	<1,1x 10 <sup>0</sup>	1,1x 10 <sup>0</sup>	<1,1x 10 <sup>0</sup>	6,9x 10 <sup>0</sup>	>2,3x 10 <sup>1</sup>

Nota: 1 Coliformes totais; 2 *Escherichia coli*.

Neste estudo, mensurou-se o consumo de agentes biocidas para potabilizar águas e manter o cloro residual livre de 2,5 ppm (Figura 1). Obteve-se um consumo médio de 103,17 + 49,86 g de hipoclorito de sódio para 1000L de água, com consumo variando de 63,80 + 3,65 a 222,35 + 78,31g/1000L. E um consumo médio de 4,72 + 2,18 g de hipoclorito de cálcio para 1000L de água, variando de 3,04 + 0,06 a 11,33 + 1,62 g/1000L. Logo, observa-se que o hipoclorito de sódio apresentou um consumo 21,86 vezes maior em comparação ao hipoclorito de cálcio. Sendo assim, pode-se afirmar com base neste estudo que entre

estas opções de agentes biocidas, o hipoclorito de cálcio obteve o menor consumo para atingir a concentração de cloro livre desejada. O hipoclorito de sódio é uma solução líquida de coloração amarelada e com odor característico, cuja concentração de cloro ativo varia de 11 a 13%. Todavia esse biocida se decompõe facilmente na presença de luz e calor, além de possuir curto prazo de validade, 3 meses, devido à sua volatilidade e instabilidade. Já o hipoclorito de cálcio é comercializado na forma sólida, com 65% de cloro ativo, sendo estável, de fácil manuseio e seguro (Escudero-Oñate, 2015; Freitas et al., 2021).



**Figura 1** - Consumo de hipoclorito de cálcio e hipoclorito de sódio em g/1000L de água no processo de cloração até 2,5 ppm de cloro residual livre nas amostras de água.

## Conclusão

É possível afirmar que a contaminação microbiológica em águas de propriedades rurais é um desafio para biossegurança, bem-estar e desempenho zootécnico dos animais. Em contrapartida, é facilmente solucionada pela utilização de agentes biocidas à base de cloro. Neste contexto, o hipoclorito de cálcio apresenta consumo inferior quando comparado ao hipoclorito de sódio. Na escolha do biocida a ser utilizado é importante avaliar consumo, custo, palatabilidade, cheiro e segurança no manuseio.

## Referências

- BIONDO, E.; ZANETTI, C. (Ed). Articulando a Agroecologia em rede no Vale do Taquari/RS. 1. Ed. São Leopoldo: Oikos, 272 p, 2021.
- CAZAROTTO, R. T. et al. Região dos Vales-RS: observando a dispersão territorial da pandemia da Covid-19. Revista Gestão e Desenvolvimento, v. 19, n. 2, p. 56-71, 2021.
- ESCUADERO-OÑATE, C. Survey of sodium and calcium hypochlorite. Brasília: The Danish Environmental Protection Agency Strandgade, 2015.
- FREITAS, B. L. et al. Avaliação da estabilidade do pH e teor de cloro ativo de soluções de hipoclorito. Revista de Odontologia da UNESP, São Paulo, v. 50, n. especial, p. 14, 2021.
- LIBÂNIO, M. Fundamentos de Qualidade e Tratamento de Água. 3. Ed. Campinas: 486 p, 2010.
- MEYER, S. T. O uso de cloro na desinfecção de águas, a formação de trihalometanos e os riscos potenciais à saúde pública. Caderno de Saúde Pública, v. 10, n. 1, p. 99-110, 1994.
- PADILHA, A. C. M. et al. Análise do uso de água tratada na produção de suínos. v. 34, n. 1, p. 50-60, 2013.
- PALHARES, J. C. P. (Ed). Produção animal e recursos hídricos: uso da água nas dimensões quantitativa e qualitativa e cenários regulatórios e de consumo. 1. ed. Brasília: Embrapa, 325 p, 2021.

# Relação do consumo de acidificante versus pH e alcalinidade total da água de bebida

Ana Luísa da Costa<sup>1\*</sup>  
Daiane Carvalho<sup>2</sup>  
Michele Fangmeier<sup>2</sup>  
Luana Specht<sup>2</sup>  
Fernanda Richter<sup>2</sup>

## *Relationship between acidifier consumption versus pH and total alkalinity of drinking water*

<sup>1</sup> Departamento de Clínica de Grandes Animais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Brasil

<sup>2</sup> American Nutrients do Brasil Indústria e Comércio Ltda, Teutônia, Brasil

\*Correspondência: analuisadacosta99@gmail.com

**Palavras-chave:** Água. Suínos. Físico-química.

### Introdução

A água é um nutriente indispensável na produção animal, atuando na produção de tecido muscular e maximização do potencial genético. Por isso, os animais necessitam água em quantidade suficiente e que atenda aos requisitos de qualidade físico-química e microbiológica, com pH ajustado para a manutenção das funções fisiológicas (Edwards e Crabb, 2021; Costa et al., 2022).

A regulação do pH da água é fundamental para a saúde intestinal de suínos. A utilização de acidificantes na água de bebida é uma ferramenta benéfica, pois a diminuição do pH da água reduz o pH estomacal. Este processo de acidificação fortalece a barreira frente a bactérias patogênicas, melhora a ação das enzimas digestivas, diminui a concentração de bactérias ao longo do trato gastrointestinal e aumenta a ingestão de água por parte dos animais (Pearlin et al., 2020; Xu et al., 2022).

Neste estudo inédito, com amostras de águas de propriedades produtoras de suínos e aves do Vale do Taquari/RS, objetivou-se avaliar os parâmetros físico-químicos de pH e alcalinidade de águas de bebida e correlacionar estas variáveis entre si, bem como com o consumo de um acidificante comercial no processo de acidificação das águas até pH 6,0.

### Material e métodos

Realizou-se a coleta de aproximadamente 10,2 litros de água de 13 propriedades rurais produtoras de suínos e aves no Vale do Taquari/RS. A água foi armazenada em bombonas de plástico e em frascos específicos para as análises físico-químicas. As análises foram realizadas em triplicata: pH – método pHmetro de bancada (Digimed, São Paulo, Brasil) e alcalinidade total por titulometria (SMWW 230 2320 B).

Os dados foram agrupados no software Excel® para cálculo de média e desvio padrão. Já as curvas de acidificação foram realizadas em duplicata até obter pH 6,0 e agrupadas no software Excel®. A mensuração do volume do acidificante foi realizada com uma seringa de insulina e o pH monitorado com pHmetro de bancada. O acidificante comercial utilizado é composto por ácido ascórbico, ácido cítrico, ácido fosfórico, aditivos realçadores de sabor, fosfato monossódico e água.

### Resultados e discussão

Das 13 amostras de água coletadas, 85% eram provenientes de poços artesianos (PO) e 15% de nascentes/vertentes (VE). As águas eram provenientes de propriedades rurais de suínos e/ou aves. O pH das amostras

de água variou de 6,36 + 0,16 a 8,95 + 0,02 (Tabela 1), demonstrando a ampla variação de pH encontrada nas amostras de água coletadas no Vale do Taquari/RS.

A alcalinidade total variou de 17,37 + 3,95 a 190,10 + 1,65 mg/L (Tabela 1). Estes valores podem ter relação com a origem natural da água, ou seja, em decorrência da dissolução das rochas onde a água se forma, e com a decomposição de matéria orgânica. Ou ainda, relação antropogênica, que significa que a concentração de alcalinidade pode advir dos despejos industriais da região (Von

Sperling, 2014). Mendonça et al. (2019) relatam que os hidróxidos e os bicarbonatos, que são responsáveis pelos valores de alcalinidade, elevam os valores de pH. Neste estudo, todavia, visualizou-se que esses parâmetros não estão diretamente correlacionados, pois as amostras com índices elevados de alcalinidade não possuíam necessariamente valores elevados de pH. Ou seja, a relação pH e alcalinidade não é uma regra para todas as águas, apesar de acreditar-se por muito tempo que havia uma relação estreita entre estes dois parâmetros.

**Tabela 1** - Resultados das médias e desvio padrão das análises de pH, alcalinidade total e consumo (g/1000L) de acidificante comercial da água de bebida de suínos da região do Vale do Taquari/RS

Pontos de coleta de água	pH	Alcalinidade total (mg/L)	Consumo de acidificante (g/1000L)*
PO 01	7,05 + 0,11	100,80 + 0,00	159,35 + 3,25
PO 02	7,12 + 0,04	97,33 + 0,60	161,66 + 9,20
PO 03	8,16 + 0,20	60,07 + 1,70	103,98 + 4,79
PO 04	8,95 + 0,02	99,97 + 0,55	205,36 + 38,57
PO 05	7,32 + 0,04	132,57 + 0,55	229,65 + 16,71
PO 06	7,15 + 0,03	74,97 + 7,93	128,00 + 10,05
PO 07	6,57 + 0,02	91,33 + 1,29	124,75 + 11,99
PO 08	7,24 + 0,03	131,10 + 2,16	197,93 + 15,94
PO 09	8,82 + 0,02	190,10 + 1,65	326,61 + 14,49
PO 10	8,20 + 0,06	140,50 + 2,94	203,48 + 4,13
PO 11	6,99 + 0,02	92,23 + 1,31	132,14 + 4,14
VE 01	6,36 + 0,16	17,37 + 3,95	13,15 + 2,29
VE 02	8,42 + 0,38	34,20 + 0,46	52,99 + 1,56

Nota: PO = águas provenientes de poços artesianos; VE = águas oriundas de nascente/vertente. \*Consumo de acidificante até obter pH 6,0.

O consumo de acidificante para obter pH final de 6,0 variou de 13,15 + 2,29 a 326,61 + 14,49 g/1000L de água, com média de 156,89 + 80,21 g/1000L de água. Ao relacionar os valores de pH com o consumo de acidificante, observou-se que não há uma relação fixa. Isso pode ser visualizado, por exemplo, em PO 03 com pH 8,16 (consumo médio de 103,98 g/1000L) e VE 02 com pH 8,42 (consumo médio de 52,99 g/1000L), evidenciando que águas com pHs próximos obtiveram consumos distintos de acidificante para obter o mesmo pH final de 6,0.

Também correlacionou-se a variável alcalinidade com o consumo de acidificante e nesta situação visualizou-se relação direta entre ambos os fatores. As amostras que apresentaram maior consumo de acidificante também obtiveram as maiores concentrações de alcalinidade. A alcalinidade é a capacidade que uma determinada amostra tem de neutralizar ácidos e de gerar efeito tamponante. Logo, valores elevados de alcalinidade indicam alta capacidade

tamponante (Nolasco et al., 2020). Ou seja, quanto maior a capacidade tamponante, maior a resistência da água para o abaixamento do pH, sendo necessária uma quantidade maior de acidificante para reagir com a alcalinidade da mesma.

## Conclusão

Este estudo nos indica que o consumo de acidificante na água de bebida de animais não é fixo e não deve ser relacionado unicamente com o pH da água. Atualmente, muitas marcas comerciais de acidificantes de água de bebida possuem uma indicação fixa para um volume de água conhecido, sem considerar a composição físico-química da água. É possível afirmar que o consumo de acidificante possui relação direta com a alcalinidade total da água. Logo, é necessário realizar a avaliação individual de cada água por meio da construção de uma curva de

acidificação para indicação precisa e segura da quantidade de acidificante a ser utilizado, para obter um pH final desejado.

## **Referências**

COSTA, E.A. et al. Avaliação empírica do sistema hidráulico no fornecimento de água para leitões de creche. *Ciência Animal e Veterinária* v. 3, p. 71-86, 2022.

EDWARDS, L.; CRABB, H. Water quality and management in the Australian pig industry. *Animal Production Science*, v. 61, n. 7, p. 637-644, 2020.

MENDONÇA, P.C. et al. Avaliação da qualidade das águas em poços destinados ao abastecimento público no Noroeste do Rio Grande do Sul. *Revista AIDIS de Ingeniería y Ciencias Ambientales*, v. 12, n. 3, p. 552-570, 2019.

NOLASCO, G.M. et al. Análise da alcalinidade, cloretos, dureza, temperatura e condutividade em amostras de água do município de Almenara/MG. *Recital*, v. 02, n. 02, p. 53-64, 2020.

PEARLIN, B.V. et al. Role of acidifiers in livestock nutrition and health: A review. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, v. 104, n. 2, p. 558-569, 2020.

VON SPERLING, M. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. Universidade Federal de Minas Gerais, 4ª Ed., Belo Horizonte, 2014.

XU, Q. et al. Drinking Water Supplemented with Acidifiers Improves the Growth Performance of Weaned Pigs and Potentially Regulates Antioxidant Capacity, Immunity, and Gastrointestinal Microbiota Diversity. *Antioxidants*, v. 11, n. 809, p. 1-19, 2022.

# Comportamento microbiológico da água de reservatórios, simulando o período de vazio sanitário em granjas de suínos

Luana Specht\*  
Daiane Carvalho  
Michele Fangmeier  
Luiza Severo  
Vitória Bayer  
Claus André Kettermann

*Microbiological behavior of water from reservoirs, simulating the period of sanitary emptiness in swine farms*

American Nutrients do Brasil Indústria e Comércio Ltda, Departamento de Pesquisa e Desenvolvimento, Teutônia, Brasil

\*Correspondência: [pesquisa@americannutrients.com.br](mailto:pesquisa@americannutrients.com.br)

**Palavras-chave:** Contaminação. Microrganismo. Suinocultura.

## Introdução

A água é um recurso imprescindível à manutenção da vida no planeta (Zamilian et al., 2018). Na produção animal, este recurso deve estar disponível em quantidade e qualidade para os animais a fim de garantir bons desempenhos zootécnicos e evitar a disseminação de enfermidades (Pereira et al., 2009). A baixa qualidade na água fornecida aos animais pode provocar uma série de desafios sanitários na produção de suínos, principalmente problemas entéricos, influenciando o desempenho zootécnico destes (Rauw et al., 2020; Lopes, 2022). As principais fontes utilizadas para dessementação animal são a partir de águas provenientes de rios, lagos, poços artesianos, companhias de saneamento, entre outros (Palhares, 2014). Durante o período

entre lotes, os reservatórios de água para abastecimento das granjas permanecem sem tratamento, sendo esta geralmente a primeira água fornecida aos animais logo após alojamento. Neste sentido, é necessário conhecer o comportamento e a diversidade microbiológica da água disponibilizada aos animais a fim de identificar os contaminantes aos quais os animais são expostos por meio desta água. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a contaminação microbiológica de reservatórios de água ao longo de trinta dias, simulando o período de vazio sanitário entre lotes Morés e Amaral (2003) para identificar e quantificar a população desses microrganismos.

## Material e métodos

Amostras de água foram coletadas no dia 0 em diferentes fontes: poço artesiano (PO), vertente (VE) e poço artesiano e vertente (PV), sem qualquer tipo de tratamento prévio, em propriedades rurais da região do Vale do Taquari/RS. As amostras foram armazenadas em baldes de plástico com tampa simulando a condição de tanque de armazenamento. Os baldes ficaram expostos às condições ambientais durante o período de avaliação. As análises foram realizadas no Centro Tecnológico de Pesquisa e Produção de Alimentos - CTPPA/Tecnovates/Univates e avaliadas nos dias 0, 5, 10, 15, 30 após a coleta. A metodologia foi adaptada do método de filtração ISO 9308-1:2014.

Resumidamente, as amostras foram homogeneizadas e porções coletadas assepticamente. Em seguida foram filtradas em membranas de celulose com porosidade de 47µm e adicionadas à superfície de placas contendo ágar cromogênico para coliformes - CCA seguido de incubação a 35,5 °C por 24 horas. Após incubação, as amostras foram contabilizadas, as colônias suspeitas para coliformes (rosa/vermelha) e *Pseudomonas aeruginosa* (brancas) repicadas para ágar nutriente, seguida de incubação nas mesmas condições anteriores. Após o enriquecimento, realizou-se o teste de oxidase para confirmação das colônias suspeitas. Colônias características de *Escherichia coli* (azuis/roxas), não necessitam de confirmação bioquímica.

## Resultados e discussão

Observou-se uma tendência inicial ao aumento da contaminação microbiana seguida de queda no crescimento em todas as amostras avaliadas (Tabela 1, Figura 1). Sugere-se que este fato se deva possivelmente à composição da água e quantidade de matéria orgânica presente logo após a coleta, favorecendo o desenvolvimento microbiano. Por outro lado, com o passar do tempo e o decréscimo dos nutrientes, houve redução dessas populações (Dias, 2008).

Outros importantes facilitadores do crescimento microbiano estão relacionados à origem da amostra e microbiota original, que pode ser mais ou menos oportunista e resistente em relação aos demais microrganismos presentes e à disponibilidade de nutrientes presentes no meio (Guerra et al., 2006). No decorrer das análises, observou-se para todas as situações que houve variações no tipo de contaminação. A técnica de filtração de membrana permitiu a diferenciação dos microrganismos por meio da coloração das colônias, sendo possível determinar quais os tipos de microrganismos presentes em cada fase da avaliação.

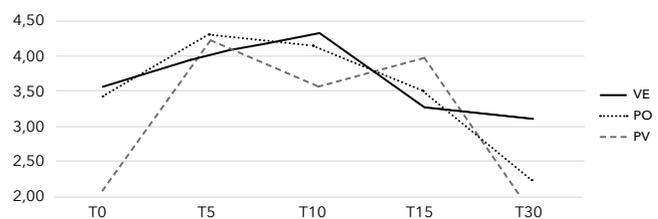
Inicialmente (T0 - T5), observou-se o predomínio de *Enterobacter aerogenes*, correspondendo a mais de 80% das colônias presentes nas placas, seguidas de *Escherichia coli* com 20%. Esses microrganismos são importantes indicadores de qualidade de água (Barrientos et al., 2019), sendo abordados na legislação como parâmetro de avaliação de potabilidade (Brasil, 2008; 2021). A partir de T10 até T30, evidenciou-se a presença de *Pseudomonas aeruginosa*, correspondendo a cerca de 90% das colônias contabilizadas, seguida de *Escherichia coli* com aproximadamente 10%. Esse fato se deve possivelmente ao início da redução de matéria orgânica presente no meio e por esse microrganismo ser pouco exigente em termos nutricionais, sendo capaz de sobreviver e se multiplicar em condições desfavoráveis como escassez de nutrientes

(Souza et al., 2019). Esses achados são importantes quando levamos em consideração o período entre lotes, visto que essa população microbiana pode estar sendo ofertada via água de bebida aos animais alojados, desencadeando problemas entéricos e prejuízos zootécnicos e financeiros.

**Tabela 1** - Contagem de microrganismos totais (UFC) nas amostras de água

Tempo/ Amostras	UFC/100mL				
	T0	T5	T10	T15	T30
VE	3,7 x 10 <sup>3</sup>	1,1 x 10 <sup>4</sup>	2,1 x 10 <sup>4</sup>	1,9 x 10 <sup>3</sup>	1,2 x 10 <sup>3</sup>
PO	2,7 x 10 <sup>3</sup>	2,1 x 10 <sup>4</sup>	1,3 x 10 <sup>4</sup>	3,0 x 10 <sup>3</sup>	1,7 x 10 <sup>2</sup>
PV	1,2 x 10 <sup>2</sup>	1,7 x 10 <sup>4</sup>	3,7 x 10 <sup>3</sup>	9,5 x 10 <sup>3</sup>	6,0 x 10 <sup>1</sup>

Nota: VE = vertente; PO = poço; PV = poço artesiano e vertente.



**Figura 1** - Contagem de microrganismos totais (Log10/100 ml) nas amostras de água.

## Conclusão

Águas provenientes de fontes naturais tendem a apresentar contaminação microbiana natural, incluindo microrganismos patogênicos. Sugere-se que essa contaminação, bem como a multiplicação desses microrganismos, esteja relacionada com a composição dessa água. Pode-se afirmar que águas armazenadas por mais tempo, sem a presença de um agente biocida com residual, como o cloro, tendem a apresentar um pico de contaminação microbiológica. Isso reforça a importância de armazenar águas descontaminadas e com residual de cloro livre, evitando casos de desafios microbiológicos.

## Referências

- BARRIENTOS, K.C. et al. Synthesis and characterization of nanocompounds Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>/Ag: its effect against *Enterobacter aerogenes* and *Enterococcus faecalis*. Rev. Colomb. Quim., vol. 48, no. 2, pp. 33-39, 2019.
- BRASIL. Portaria GM/MS nº888, de 4 de maio de 2021. Brasília: Ministério da Saúde, 2021.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 396 de 2008. Brasília: CONAMA, 2008.

DIAS, M.F.F. Qualidade microbiológica de águas minerais em garrafas individuais comercializadas em Araraquara-SP. Dissertação. Araraquara-SP 2008.

GUERRA, M. et al. Ocorrência de *Pseudomonas aeruginosa* em água potável. Acta Sci. Biol. Sci. Maringá, v. 28, n. 1, p. 13-18, Jan./March, 2006.

LOPES, J.C. da. Modelação matemática para estimativa do consumo de água na suinicultura industrial. Portugal, Beja 2022.

PALHARES, J.C.P. Documento 103: Qualidade da água na produção animal. São Carlos: EMBRAPA Pecuária Sudeste, 2014.

PEREIRA, E.R. et al. A importância da qualidade da água de dessedentação animal. BioEng, Campinas, v.3 n.3, p.227-235, Set/Dez, 2009.

RAUW, W.M. et al. Prospects for sustainability of pig production in relation to climate change and novel feed resources. Journal of The Science of Food and Agriculture. J Sci Food Agric;100: 3575-35863576. 2020.

SOUZA, A.P. de et al. Sobrevivência e desenvolvimento de *Pseudomonas aeruginosa* em água mineral experimentalmente contaminada. Rev Inst Adolfo Lutz. São Paulo; 78:e1777, 2019.

ZAMILIAN, A.A.E. et al. Avaliação Microbiológica de Águas de Poços Artesianos em Propriedades Rurais no Município de Colorado do Oeste - Rondônia. Revista Saúde e Desenvolvimento Humano. Outubro 6(3): 25-37, 2018.

# Perfil de genes de resistência a antimicrobianos em sistema de tratamento de dejetos suínos por lagoas em série

Mariana Costa Torres<sup>1\*</sup>  
Gabriela Merker Breyer<sup>1</sup>  
Manuel Escalona<sup>2</sup>  
Marisa Ribeiro de Itapema Cardoso<sup>3</sup>  
Franciele Maboni Siqueira<sup>1</sup>

## *Profile of antimicrobial resistance genes in a swine manure treatment system*

<sup>1</sup> Departamento de Patologia Clínica Veterinária, Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil

<sup>2</sup> Instituto de Informática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil

<sup>3</sup> Departamento de Medicina Veterinária Preventiva, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil

\*Correspondência: mariana.exs@gmail.com

Palavras-chave: Metagenômica. One health. Resistoma.

### Introdução

A habilidade bacteriana para a transferência de genes de resistência a antimicrobianos (ARGs), aliada à utilização inadequada de antibióticos e à escassez de novas moléculas antibacterianas, aprofundou a preocupação em torno do tema da resistência a antimicrobianos (RAM) no contexto Saúde Única (do inglês, *One Health*) (Mackenzie e Jeggo, 2019). Com o desenvolvimento da metagenômica foi possível ampliar o entendimento microbiológico e da dinâmica envolvendo ARGs (Liu et al., 2021; Ma et al., 2021). Neste contexto, efluentes oriundos do tratamento de dejetos suínos se destacam como possíveis propagadores

da RAM (Shui et al., 2022), porém uma definição mais acurada da dinâmica dos ARGs ainda se faz necessária. Desta forma, objetivou-se a descrição exploratória do perfil de ARGs presente em um sistema de tratamento de dejetos suínos baseado em lagoas em série.

### Material e métodos

Amostras líquidas (50 ml) foram coletadas de quatro lagoas de tratamento de dejetos pertencentes a uma granja do tipo independente com ciclo completo. O processamento das amostras ocorreu de acordo com o protocolo de Tu et al. (2023) modificado. A partir da extração de DNA total foi possível realizar a construção de bibliotecas e sequenciamento na plataforma Illumina HiSeq 2500. Baseado em Chen et al. (2021), realizou-se a montagem das reads brutas utilizando metaSPAdes (v3.15.4), mapeamento e indexação com BWA (v0.7.12) e Samtools (v1.9), respectivamente, sendo as bins recuperadas usando o MetaBAT (v2.12) e selecionadas via CheckM (v1.0.11).

Na sequência, as fases de leitura aberta (ORFs) foram criadas usando MetaProdigal (v2.6.3) e filtradas com CD-HIT (v4.6.8). A anotação para ARGs foi realizada a partir do banco de dados *Comprehensive Antibiotic Resistance Database* (CARD) (v3.2.6) através do DIAMOND (v09.17.118). As sequências de plasmídeos vinculadas aos ARGs foram previstas utilizando o PlasFlow (v1.1) (Krawczyk et al., 2018).

## Resultados e discussão

No estudo foram identificados genes de resistência à tetraciclina (*tet(36)*, *tet(C)*, *tet(G)*, *tet(L)* e *tet(X6)*), lincosamidas (*linG*, *lnuA*, *lnuF* e *lnuH*) e macrolídeos (*mef(B)*, *mefC* e *mphG*), além de genes que induzem multirresistência (*ermG*, *mel*, *mexF*, *mexK*, *mexW*, *optrA*, *blaPRC-1*, *rsmA*, *smeE* e *yajC*). O aparecimento das classes citadas pode estar relacionado, entre outros fatores, com o uso de antibióticos durante o processo produtivo (Hembach et al., 2022). Destaca-se a identificação de resistência aos macrolídeos, considerados de mais alta prioridade para a saúde humana (WHO, 2018).

Considerando o tratamento de dejetos, de forma geral ocorreu a diminuição de ARGs no final do processo, o que representa uma perspectiva animadora. Entretanto, genes específicos (*mel*, *mefC*, *lnuH*, *lnuF*, *mphG*, *smeE*, *tet(X6)* e *linG*) apresentaram aumento na quarta lagoa, o que demonstra que o cenário pode apresentar variação. Essa dinâmica pode estar relacionada à possibilidade de bactérias compartilharem genes na presença de moléculas de antibióticos ou metais pesados no ambiente, o que resultaria em um aumento na sua abundância (Engin et al., 2023). Além disso, foi possível identificar a localização de *tet(G)*, *tet(C)*, *optrA*, *lnuH* e *lnuA* em elementos genéticos móveis, especificamente em plasmídeos, indicando que esses genes poderiam ser compartilhados e transferidos entre bactérias (Zhou et al., 2021).

## Conclusão

Constatou-se a manutenção de ARGs mesmo após o tratamento de dejetos suínos, além da presença de plasmídeos, indicando o risco de disseminação para o ambiente, animais e humanos. Entretanto é importante salientar que se trata de um estudo exploratório limitado à avaliação de apenas um sistema de tratamento. O estabelecimento das metodologias de processamento e análise realizados no presente estudo servirão de base para a futura caracterização da dinâmica da RAM em sistemas de tratamento.

## Referências

CHEN, H. et al. Environmental risk characterization and ecological process determination of bacterial antibiotic resistome in lake sediments. *Environment International*, v. 147, p. 1-11, 2021.

ENGIN, A.B. et al. Effects of co-selection of antibiotic-resistance and metal-resistance genes on antibiotic-resistance potency of environmental bacteria and related

ecological risk factors. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, v. 98, p. 1-10, 2023.

HEMBACH, N. et al. Facultative pathogenic bacteria and antibiotic resistance genes in swine livestock manure and clinical wastewater: A molecular biology comparison. *Environmental Pollution*, v. 313, p. 1-8, 2022.

KRAWCZYK, P.S. et al. PlasFlow: predicting plasmid sequences in metagenomic data using genome signatures. *Nucleic Acids Research*, v. 46, p. 1-14, 2018.

LIU, YX. et al. A practical guide to amplicon and metagenomic analysis of microbiome data. *Protein Cell*, v. 12, n. 5, p. 315-330, 2021.

MA, T. et al. A review of the resistome within the digestive tract of livestock. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, v. 12, n. 1, p. 1-20, 2021.

MACKENZIE, J.S.; JEGGO, M. The One Health Approach—Why Is It So Important? *Tropical Medicine and Infectious Disease*, v. 4, n. 2, p. 88-98, 2019.

MURRAY, A.K. et al. Comparing the selective and co-selective effects of different antimicrobials in bacterial communities. *International Journal of Antimicrobial Agents*, v. 53, n. 6, p. 767-773, 2019.

SHUI, J. et al. Insights into the fates of plasmids and antimicrobial resistance genes during swine manure treatment and related factors based on plasmidome and metagenome analyses. *Environmental Science and Pollution Research*, v. 29, n. 45, p. 69037-69047, 2022.

TU, Z. et al. Exploring the abundance and influencing factors of antimicrobial resistance genes in manure plasmidome from swine farms. v. 124, p. 462-471, 2023.

ZHANG, R.M. et al. Distribution patterns of antibiotic resistance genes and their bacterial hosts in pig farm wastewater treatment systems and soil fertilized with pig manure. *Science of the Total Environment*, v. 758, p. 1-7, 2021.

ZHOU, ZC. et al. Spread of antibiotic resistance genes and microbiota in airborne particulate matter, dust, and human airways in the urban hospital. *Environment International*, v. 153, p. 1-10, 2021.

WHO. Critically important antimicrobials for human medicine. 6 ed. Geneva: World Health Organization; 2018. p. 52.

# Dietary supplementation of a dual-strain *Bacillus* product to sows improves the physiological parameters of the litter at weaning

Aline Maria Silva Barbosa<sup>1</sup>  
Maria Paula Souza Carvalho<sup>1</sup>  
Ygor Henrique de Paula<sup>1</sup>  
Charles Müller Ribeiro<sup>1</sup>  
Lorrayne Alicia Vieira Ferreira<sup>1</sup>  
Vinícius Diniz de Campos<sup>1</sup>  
Vinícius de Souza Cantarelli<sup>1</sup>  
Rhuan Filipe Chaves<sup>2\*</sup>  
Daniele de Lima<sup>3</sup>  
Lea Hübertz Birch Hansen<sup>4</sup>

*A suplementação dietética de um produto Bacillus de dupla cepa para porcas melhora os parâmetros fisiológicos da leitegada ao desmame*

<sup>1</sup> Faculty of Animal Science and Veterinary Medicine, Universidade Federal de Lavras, Lavras, Brazil

<sup>2</sup> Animalnutri Ciência e Tecnologia, Patos de Minas, MG, Brazil

<sup>3</sup> Chr. Hansen A/S, Valinhos, Brazil

<sup>4</sup> Chr. Hansen A/S, Hoersholm, Denmark

\*Correspondence: rhuan@animalnutri.com.br

**Keywords:** Gestation. Lactation. Probiotics.

## Introduction

In pig farming, the use of antibiotics to maintain the balance of the intestinal microbiota against pathogenic agents has always been commonly used. However, the indiscriminate use of these substances can lead to possible bacterial resistance in both animals and humans. Alternatives to the use of antibiotics have been applied in pig feed, such as the use of probiotics at different stages of life. Probiotics help maintain the balance of the intestinal microbiota. The microbiota and

its products are indispensable for gut development, but also for shaping the host's innate immune system, thus exerting multifaceted impacts on gut health (Lin and Zhang, 2017). Bacteria of the genus *Bacillus* have been used as a nutritional tool for different phases of the swine production system. Therefore, the objective of this work was to evaluate the zootecnical efficacy of the probiotic based on *Bacillus subtilis*-541 and *Bacillus amyloliquefaciens*-516 in the diets for sows in the gestation and lactation phases, to evaluate the benefits of probiotic exposure on the health of their offspring.

## Material and methods

The experiment was carried out at a commercial farm in the municipality of Oliveira - Minas Gerais, Brazil, using 584 sows from different parities. The experiment was designed in randomized blocks considering birthing order, weight, genetics and backfat thickness. Two treatments with 292 replicates per group were used. The experimental treatments were: T1: control, basal sow diets and T2: probi-otic, basal sow diets with addition of 0.4 kg/ton of probiotic. For the collection of ileal mucosa, 10 female piglets from each treatment were selected at day 18 of life, which were stunned by electronarcosis followed by exsanguination. The variables analyzed were the cytokines IFN- $\alpha$ , IFN- $\gamma$ , IL-10, IL-1, IL-4, IL-6, IL-8, TNF- $\alpha$  and IL-12/IL-23p40 via

ileal mucosa scraping as well as histomorphometry, being mucosal surface, villus height, crypt depth, muscle tunic, goblet cells and epithelium height. Data were analyzed in randomized blocks using Rstudio software version 4.2.1 (R Core Team, Vienna, Austria). The difference between mean values was considered statistically significant when p-value < 0,050.

## Results and discussion

The results of the physiological variables of the piglets at weaning are shown in Table 1. The cytokines IFN- $\alpha$ , IFN- $\gamma$ , IL-10, IL-1, IL-4, IL-8, TNF- $\alpha$  and IL-12 /IL-23p40 were similar (p-value > 0.05) between treatments. There was a significant difference (p-value < 0.05) for the pro-inflammatory cytokine IL-6, in which the animals in the control treatment had higher levels than the probiotic. In

contrast, Jiang et al. (2023) did not observe differences between treatments for the same interleukin in suckling piglets fed *Bacillus amyloliquefaciens*. Probiotic treatment resulted in greater (p-value < 0.05) mucosal surface, crypt depth and epithelium height. For villus height, muscle tunic and goblet cells there was no (p-value > 0.05) influence of treatments. Similar results were observed by Konieczka et al. (2023), who investigated the same probiotic product. Histological analysis of the ileum structures suggests that the animals receiving the probiotic treatment had a significantly thicker mucosa. Such characteristics favor the digestion and absorption of nutrients (Wang et al., 2020). Better feed digestion and nutrient absorption capacity are also indirectly due to the immunostimulatory effect of Bacillus strains, as well as the control of oxidative stress, which can significantly improve intestinal morphology (Mohammed et al., 2014 and Tanaka et al., 2014).

**Table 1** - Impact of adding probiotics to the diets of pregnant and lactating sows on ileal mucosal surface cytokines and histomorphometry in piglets at 18 days of age

Variables	Treatments		SEM	CV (%)	p-value
	1	2			
<b>Ileal mucosal surface cytokines</b>					
IFN- $\alpha$ (pg/mg)	1.75	1.76	0.176	13.681	0.753
IFN- $\gamma$ (pg/mg)	19.11	14.86	5.554	69.052	0.520
IL-10 (pg/mg)	87.47	82.91	20.835	34.173	0.760
IL-1 beta (pg/mg)	574.73	390.46	119.946	50.782	0.101
IL-4 (pg/mg)	5.26	6.70	1.386	40.105	0.151
IL-6 (pg/mg)	87.74	34.03	28.043	70.792	<b>0.025</b>
IL-8 (pg/mg)	3831.93	4982.34	983.068	53.675	0.288
TNF- $\alpha$ (pg/mg)	29.52	34.35	6.567	44.382	0.379
IL-12/IL-23p40 (pg/mg)	150.34	154.62	10.851	15.124	0.715
<b>Ileal histomorphometry</b>					
Mucosal surface ( $\mu$ m)	65326.620	91201.970	4574.848	21.913	<b>&lt;0.001</b>
Villus height ( $\mu$ m)	287.131	296.815	23.212	15.959	0.605
Crypt depth ( $\mu$ m)	57.435	65.502	5.100	20.024	<b>0.036</b>
Muscle tunic ( $\mu$ m)	313.878	283.103	36.065	28.760	0.422
Goblet cells (cells/villus)	19.563	17.834	1.895	17.639	0.197
Epithelium height ( $\mu$ m)	20.898	25.200	1.389	14.718	<b>&lt;0.001</b>

Note: treatment 1 = basal diet; treatment 2 = basal diet supplemented with 400g of the probiotic/tono f feed. The averages were separated by the F test.

## Conclusion

The use of probiotics for sows during gestation and lactation improves intestinal health parameters in piglets, with a reduction in inflammatory cytokines and an increase in the surface of the intestinal mucosa.

## References

JIANG, Z. et al. Bacillus amyloliquefaciens 40 regulates piglet performance, antioxidant capacity, immune status and gut microbiota. Animal Nutrition, v.12, p.116-127, 2023.

KONIECZKA, P. et al. Feeding Bacillus-based probiotics to gestating and lactating sows is an efficient method for improving immunity, gut functional status and biofilm formation by probiotic bacteria in piglets at weaning. *Animal Nutrition*, v.13, p.361-372, 2023.

LIN, L.; ZHANG, J. Role of intestinal microbiota and metabolites on gut homeostasis and human diseases. *BMC Immunology*, v.18, n.2, p.1-25, 2017.

MOHAMMED, Y. et al. Development of a two-step cultivation strategy for the production of vitamin B12 by *Bacillus megaterium*. *Microbial Cell Factories*, v. 13 n. 102, 2014.

TANAKA, K. et al. A second-generation *Bacillus* cell factory for rare inositol production. *Bioengineered*, v.5, p. 331-334, 2014.

WANG, M. et al. Relationship between villus height and growth performance, activities of small intestinal mucosal enzymes and expression of nutrient transporters in weaned piglets. *Animal Nutrition*, v.104, p.606-615, 2020.

# Produção de biofilme por *Mycobacterium avium* isolados de lesões de linfadenite em suínos

Bianca Mendonça Camilo<sup>1</sup>  
Carolina Reck<sup>2</sup>  
Ana Karolina Panneitz<sup>3</sup>  
Álvaro Menin<sup>1,2\*</sup>

## *Biofilm formation by Mycobacterium avium isolates originating from swine lymphadenitis lesions*

<sup>1</sup> Departamento Biociências e Saúde Única, Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibanos, Brasil

<sup>2</sup> Departamento de Pesquisa e Inovação, VERTÀ Laboratórios, Curitibanos, Brasil

<sup>3</sup> Laboratório de Medicina de Suínos, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, Brasil

\*Correspondência: alvaro.menin@ufsc.br

**Palavras-chave:** Medicina veterinária preventiva. Saúde única. Suinocultura.

### Introdução

O gênero *Mycobacterium* sp. causa infecções zoonóticas e antropozoonóticas, como tuberculose e micobacterioses com grande impacto para a saúde humana e animal em todo o mundo (Orme et al., 2014). O complexo *Mycobacterium avium* inclui quatro subespécies *avium*, *silvaticum*, *paratuberculosis* e *hominissuis*, isoladas predominantemente da água e solo. *M. avium* subs. *avium* (*M. avium*) é um importante patógeno oportunista de humanos e animais intimamente associado a infecções pulmonares, linfadenite e infecções sistêmicas, principalmente em ambientes hospitalares/nosocomiais (Stromerovaa et al., 2018). *M. avium* representa um importante desafio para muitas

granjas de suínos no Brasil, pois está associado a quadros de linfadenite caseosa focal, principalmente em animais de terminação (Lara et al., 2009). Histologicamente, os animais infectados apresentam linfadenite granulomatosa crônica, caracterizada por áreas de hiperplasia folicular difusa moderada, necrose caseosa (com ou sem calcificação distrófica) associada a infiltrado de macrófagos, macrófagos epitelioides e eventual presença de células gigantes multinucleadas de Langhan's (Orme et al., 2014).

A linfadenite é uma enfermidade que afeta primariamente o sistema linfático de suínos, levando à formação de lesões nodulares localizadas, frequentemente indistinguíveis das lesões de tuberculose, causando grandes perdas devido à condenação das carcaças/vísceras por ocasião do abate. A infecção ocorre principalmente pela via oral, através da ingestão de material contaminado (Lara et al., 2009). A sobrevivência das micobactérias no ambiente e no hospedeiro está intimamente associada à grande capacidade de produção de biofilme (Stromerovaa et al., 2018). Biofilmes são complexos ecossistemas microbiológicos envoltos em uma matriz de polímeros orgânicos, aderidos a um substrato. A formação do biofilme confere às células bacterianas vantagens adaptativas importantes, como proteção à dessecação, formação de barreira físico-química contra condições do ambiente e defesa frente a mecanismos imunológicos do hospedeiro (Alarcon et al., 2021).

Assim, o objetivo do presente estudo foi avaliar a capacidade de produção de biofilme de isolados de *Mycobacterium avium* de casos de linfadenite em suínos.

## Material e métodos

Trinta e dois isolados de *Mycobacterium avium* de casos clínicos de linfadenite em suínos, diagnosticados por ocasião da condena no abate, foram isolados em meio LJ e Ogawa-Kudoh. O isolamento foi realizado no VERTÀ Laboratórios e o ensaio de produção de biofilme foi realizado no Laboratório de Doenças Infecciosas dos Animais (LabDIA), Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). O ensaio de produção de biofilme foi realizado conforme metodologia descrita previamente por Alarcon et al. (2021) e Stepanovic et al. (2004), sendo realizado em placas de microtitulação. Para tal, os inóculos foram ajustados para  $5 \times 10^6$  UFC/ml em água ultrapura. As placas foram incubadas por 34 dias a 37 °C. Em seguida, o meio de cultura foi removido, o biofilme foi desidratado com metanol e corado com cristal violeta e a leitura da densidade ótica realizada em espectrofotômetro. A capacidade de formação biofilme foi ranqueada em ausente, baixa, moderada e alta. Os experimentos foram realizados em triplicatas.

## Resultados e discussão

Todos os isolados clínicos de *M. avium* (32/32) demonstraram a capacidade de formação de biofilme. Ainda, grande parte dos isolados (81.6%; 26/32) tiveram a capacidade de formação de biofilme classificada como alta (Tabela 1). Os dados corroboram com o estudo de Johansen et al. (2009), onde observou-se formação em todos os isolados de *M. avium* de suínos, o que não foi observado para isolados de humanos, demonstrando a importância da formação de biofilme para manter o potencial infeccioso.

**Tabela 1** - Capacidade de produção de biofilme (CPB) de *Mycobacterium avium* isolados de quadros de linfadenite em suínos

CPB	% de isolados (n°/total)
Alto	81,3 (26/32)
Moderado	9,4 (3/32)
Baixo	9,4 (3/32)
Ausente	0

*M. avium* é naturalmente resistente ao tratamento de água com ozônio e cloro, sendo detectado em biofilmes de ocorrência natural em sistemas de distribuição de água e podendo persistir em biofilmes de água potável por semanas (Hilborn et al., 2006). A habilidade de

formar biofilmes representa um importante desafio para os programas de limpeza e desinfecção na suinocultura, pois permite a manutenção do agente no ambiente e consequentemente fonte de infecção para os animais. O padrão de lesão observado nos quadros de linfadenite em suínos, semelhantes às lesões de tuberculose e diferencial para outros quadros infecciosos (Orme et al., 2014), leva à condena parcial ou total das carcaças por ocasião do abate. Dessa forma, o monitoramento de *M. avium* nas granjas através do diagnóstico microbiológico e molecular é fundamental para controle sanitário e compreensão epidemiológica (Lara et al., 2009).

## Conclusão

A grande capacidade isolados de *M. avium* formar biofilme pode representar um grande desafio para as estratégias de controle do agente na cadeia produtiva de suínos brasileira, pois demonstra a grande capacidade de persistir no ambiente, sobrepor-se aos mecanismos de defesa do hospedeiro e resistir aos programas de limpeza e desinfecção convencionais. Medidas de biossegurança e monitoramento microbiológico do agente nas granjas, associado ao diagnóstico diferencial das lesões sugestivas em frigorífico, são fundamentais para entender a dinâmica da infecção e circulação do agente e para implementar estratégias de controle.

## Referências

- ALARCON, K. P. M. *Mycobacterium tuberculosis* and *Paracoccidioides brasiliensis*. Formation and Treatment of Mixed Biofilm In Vitro. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, v. 11., 2021.
- HILBORN, E. D., et al. Persistence of nontuberculous mycobacteria in a drinking water system after addition of filtration treatment. *Appl Environ Microbiol.* v. 72, 2006.
- LARA, G.H.B. et al. Linfadenite infecciosa em suínos: etiologia, epidemiologia e aspectos em saúde pública. *Arquivo do Instituto Biológico*, v. 76, 2009.
- STEPANOVIĆ, S. et al. Biofilm formation by *Salmonella* spp. and *Listeria monocytogenes* on plastic surface. *Letters in Applied Microbiology*, v. 38, n. 5, p. 428-432, 2004.
- STROMEROVA, N. H. et al. *Mycobacterium avium* complex infection in pigs: A review. *Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases*. v. 57, p. 62-68, 2018.
- ORME, I.M. et al. The formation of granuloma in tuberculosis infection, *Semin. Immunol.* v. 26, p. 601-609, 2014.
- JOHANSEN, T. B. et al. Biofilm formation by *Mycobacterium avium* isolates originating from humans, swine and birds. *BMC Microbiology*. V.9, 2009.

# Efeito da qualidade da pirâmide de produção sobre o bem-estar e saúde dos suínos de abate

Jade Pellenz<sup>1\*</sup>  
Luiene Moura Rocha<sup>2</sup>  
Luigi Faucitano<sup>3</sup>

## *Effect of the quality of production pyramid on animal welfare and health of slaughter pigs*

<sup>1</sup> Departamento de Ciência Animal, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, Brasil

<sup>2</sup> Criadores de Suínos do Québec, Québec, Canadá

<sup>3</sup> Departamento de Ciência e Tecnologia - Agriculture & Agri-Food Canadá, Sherbrooke, Canadá

\*Correspondência: jadepellenz@gmail.com

Palavras-chave: Auditoria. Inspeção. One Health.

### Introdução

As condições em que são criados contribui para a resposta dos suínos ao estresse pré-abate, com consequências sobre o bem-estar e a saúde (Faucitano e Nannoni, 2023). A saúde dos animais é um dos cinco domínios do bem-estar junto com a nutrição, ambiente, comportamento e estados mentais (Mellor et al., 2020). Devido a essa alta complexidade das relações entre saúde e bem-estar, é necessário o desenvolvimento de ferramentas adequadas para avaliação rápida e objetiva sobre o status dos animais. Um instrumento que pode ser utilizado é a prática de auditorias. Segundo Grandin (2022), as auditorias em restaurantes e empresas de alimentos melhoraram o manejo e o atordoamento em frigoríficos. A inspeção sanitária no frigorífico também

é uma ferramenta de monitoramento de saúde dos animais no momento de saída da granja e durante o período ante-mortem (De Luca et al., 2021). Uma visão geral da condição de saúde dos animais de abate possibilita que todos os envolvidos na produção tomem medidas preventivas, aumentando a saúde e o bem-estar dos animais no futuro e também reduzindo a incidência de dados à carcaça (Nincáková, 2022). O objetivo desse estudo é avaliar o efeito do sistema de produção (pirâmide) sobre a saúde dos suínos na granja e os parâmetros do estado de saúde avaliados na inspeção post-mortem.

### Material e métodos

Um estudo observacional foi conduzido dentro de um sistema de produção integrada entre 2018 e 2019 na província de Quebec (Canadá). Neste estudo foram avaliados dois fluxos de produção ou pirâmides. Cada fluxo era composto por uma maternidade, no mínimo duas creches e três terminações. As pirâmides diferiam em relação a instalações e manejos. Durante todo o ciclo produtivo foram avaliados 4.457 suínos por meio de auditorias. Essas auditorias avaliavam diversos aspectos da granja como fatores ambientais, instalações, saúde, manejo da dor, entre outros. Nos fatores ambientais foram avaliados o nível de amônia e temperatura e na saúde, claudicação, lesão de pele, caudofagia, prolapso de reto, hérnias e taxa de mortalidade. Ao final da auditoria era atribuído uma pontuação para cada pirâmide de acordo com o protocolo criado a partir do Welfare Quality, Canadian Pork Council e North American

Meat Institute. No frigorífico, na inspeção veterinária após o abate foi considerada a frequência de lesões no fígado, pneumonia, pleurisia, pericardite e hemorragia peteual no coração para integrar o escore de saúde. O teste estatístico utilizado foi o procedimento MIXED do software SAS, nível de significância adotado foi de 5% e tendência ( $0,05 < p < 0,10$ ).

## Resultados e discussão

Nos escores das auditorias na granja houve uma tendência em que a pirâmide B teve pior escore nos fatores ambientais e no aspecto saúde ( $p = 0,06$  e  $p = 0,08$ , respectivamente; Tabela 1).

**Tabela 1** - Efeito da pirâmide de produção sobre os escores de qualidade de ambiência e saúde de suínos na granja

Variáveis	Pirâmide A	Pirâmide B	Sem_max	p
Fatores ambientais	100	77.8	7.03	0.06
Instalações	37.5	25.0	6.45	0.20
Saúde	83.0	62.50	7.18	0.08
Manejo da dor	75.0	93.33	9.54	0.21
Total	65.4	61.2	3.10	0.35

No fator ambiental, os níveis de amônia ( $p = 0,003$ ), foram maiores na pirâmide B (24,3 ppm) do que na pirâmide A (10,5 ppm). Os fatores ambientais podem interferir na saúde; por exemplo, altos níveis de amônia junto com mudanças extremas na temperatura podem ocasionar irritação no sistema respiratório e proporcionar ocorrências ou agravamento de doenças respiratórias (Rocha et al., 2016; Pinheiro, 2020). Segundo Wang (2019), a concentração limite de amônia é de 20 ppm; os resultados do seu estudo também indicam que altas concentrações de amônia podem causar problemas respiratórios e até pneumonia, afetando as taxas de colonização de bactérias nocivas e benéficas. Os suínos da pirâmide B também apresentaram um escore de saúde mais baixo no frigorífico ( $p = 0,002$ ; A = 75; B=38). Sobre os parâmetros que integraram esse escore, 13,7 e 46,3% dos animais da pirâmide A e B, respectivamente, apresentaram pneumonia ( $p = 0,001$ ). Entretanto os parâmetros pleurisia, pericardite, hemorragia peteual e lesões no fígado não foram afetados pela pirâmide de produção. Esses resultados mostram que os suínos da pirâmide B estavam expostos a piores fatores ambientais, maiores níveis de amônia, e tiveram mais problemas na inspeção de saúde;

por exemplo, maior incidência de pneumonia na avaliação post-mortem. Outros estudos conseguiram correlacionar problemas de saúde na avaliação antes do abate com lesões encontradas após o abate. De acordo com Andoni et al. (2023), os achados post-mortem pleurite, pneumonia e pericardite foram associados positivamente com lesões na pele e nas orelhas na avaliação ante-mortem. Segundo Ghidini et al. (2021), encontrou-se uma correlação positiva entre suínos mais sujos e lesões como pleurite, pneumonia e pericardite. Em consonância com a literatura, existe uma relação entre saúde, bem-estar e sistemas de produção. Dessa forma, esses dados podem ser úteis para auditores categorizarem granjas usando uma abordagem baseada em riscos.

## Conclusão

Os resultados deste estudo demonstram os efeitos negativos de condições inadequadas de cria sobre a condição de saúde dos suínos na granja e no frigorífico.

## Referências

- ANDONI, E. et al. Ante-mortem and post-mortem inspection and relationship between findings in a north Albanian pig slaughterhouse. *Animals*.v.13, p.1032, 2023.
- DE LUCA, S. et al. Abattoir-based measures to assess swine welfare: Analysis of the methods adopted in European slaughterhouses. *Animals*. V.11, p. 226, 2021.
- FAUCITANO, L. E.; NANNONI, E. Pig production systems and related effects on pre-slaughter animal welfare and meat quality. *Italian Journal of Animal Science*. v. 22, p. 513-523, 2023.
- GHIDINI, S. et al. Predictivity of antemortem findings on postmortem inspection in Italian heavy pigs slaughterhouses. *Animais*. V.11, p. 2470, 2021.
- GRANDIN, T. In: *New aspects of meat quality: from genes to ethics*. Second edition. Elsevier; 2022. p 705-715.
- MELLOR, D. J. et al. The 2020 five domains model: Including human-animal interactions in assessments of animal welfare. *Animals*. v. 10, p. 1870, 2020.
- NINCÁKOVÁ, S. et al. Health status of slaughtered animals as indicated by post-mortem inspection at slaughterhouses. *Acta Veterinaria Brno*. V. 91, p. 99-106, 2022.
- PINHEIRO, R. W. *Suinocultura: Uma saúde e um bem-estar*. IICA, 2020. p. 343-350.
- SILVA, I. J. O. et al. *Suinocultura: Uma saúde e um bem-estar*. IICA 2020. p. 205-223.
- WANG, T. et al. The variation of nasal microbiota caused by low levels of gaseous ammonia exposure in growing pigs. *Frontiers in microbiology*. V. 10, p. 1083, 2019.