



CONTROLE DE *SALMONELLA* NA SUINOCULTURA

JALUSA DEON KICH¹, CAROLINA MACIEL MALGARIN²

¹Embrapa Suínos e Aves, ²Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Salmonela é uma bactéria comum na natureza e alguns sorovares causam doença alimentar em humanos. Ela se aloja no intestino e pode ser transmitida entre os animais e o homem. O controle da salmonela é preconizado para evitar a contaminação dos alimentos, com objetivo de proteger a saúde do consumidor. É praticamente impossível erradicar a salmonela, porém cuidados especiais aplicados às diferentes fases do sistema de produção minimizam os riscos de contaminação do produto final por cepas patogênicas, por isso a estratégia é de redução dos níveis de contaminação.

Biosseguridade e boas práticas estão no topo de todas as recomendações, por isso entende-se que os benefícios vão muito além do controle de *Salmonella*, passando pela redução da ocorrência de outras enfermidades e melhorando o desempenho zootécnico dos animais.

Controle de *Salmonella* na granja

Na produção animal, as principais condições que aumentam a probabilidade de contaminação por salmonelas são chamados de fatores de risco, os quais estão frequentemente associados a falhas de biossegurança e higiene nas granjas. As práticas que levam em conta a logística de formação dos lotes nas terminações, a qualidade do vazão sanitário, a higiene das instalações, equipamentos e animais durante todo período produtivo, o controle de vetores, em especial roedores e moscas, bem como a qualidade dos alimentos e água fornecida aos animais, são pré-requisitos fundamentais no controle da infecção por salmonela nas granjas de suínos.

O controle de *Salmonella* nas granjas de suínos consiste essencialmente nos seguintes aspectos: biosseguridade; alimentação dos animais; manejo diário das baias; limpeza, desinfecção e vazão sanitário.

Biosseguridade: A biosseguridade envolve fatores de proteção externos relacionados à proteção do rebanho contra o ingresso de agentes infecciosos, e fatores de proteção internos relacionados à prevenção da multiplicação e disseminação de agentes no rebanho. Na proteção do rebanho contra a entrada da bactéria destacam-se: o isolamento da granja, contato com outros animais, ração e água livres de salmonelas, controle de roedores e moscas, o ingresso de suínos e a circulação de pessoas dentro da cerca de isolamento da granja (técnicos, produtores e visitantes) sem os devidos cuidados. Para controlar a infecção por salmonela, internamente a granja destacam-se: a higienização diária da granja, a limpeza e desinfecção das instalações/salas após a saída de cada lote de suínos e o controle de vetores internos como ratos e moscas. Consequentemente, toda granja deve descrever e seguir, rigorosamente, normas de biosseguridade, que abrangem desde o acesso às instalações, fluxo de animais e procedimentos de manejo que visam à proteção do rebanho.

Para o isolamento, deve-se colocar uma cerca com tela e mureta inferior circundando toda a granja com o objetivo de restringir a entrada aos funcionários, eventuais visitantes, animais autorizados e transportes relacionados. Na cerca, devem estar localizados o carregador/descarregador, escritório com chuveiro e banheiro, depósito de ração e câmara de compostagem ou de resfriamento. O depósito dos dejetos deve ser construído fora dos limites da cerca de isolamento. A instalação deve estar a uma distância mínima de 500 metros de outras granjas, em função do risco de contaminação pelo ar e vetores (moscas e ratos).



O acesso de pessoas à granja deve ser restrito através do escritório. Funcionários e visitantes não podem ter tido contato com outros suínos, laboratórios e abatedouros há pelo menos um dia. O técnico e o vacinador geralmente têm permissão para entrar em mais de uma granja por dia, seguindo procedimentos de biossegurança. Veículos de transporte de suínos/ração/insumos representam um grande risco de contaminação ao plantel, assim, devem ser limpos e desinfetados completamente após cada carga.

A mistura de leitões de múltiplas origens é um dos principais fatores de risco para infecção por salmonela, pois facilita a disseminação horizontal e multiplicação de agentes infecciosos. Para se obter baixos níveis de disseminação dessa bactéria, é necessária boa qualidade de higiene e correto manejo “todos dentro, todos fora”, em todas as fases, visto que o controle de salmonela se torna difícil em rebanhos que utilizam o sistema de produção contínuo, sem quebra do ciclo de infecção entre os lotes produzidos.

O controle de roedores é importante para reduzir a disseminação de agentes patogênicos, como salmonelas. Este pode ser feito pela manutenção e limpeza das instalações aliadas ao controle químico, com acompanhamento semanal para reposição do veneno e verificação de vestígios da presença de roedores. Insetos podem disseminar agentes infecciosos dentro do rebanho ou entre rebanhos próximos. Para seu controle é necessário combinar boas práticas no manejo dos dejetos e uso de inseticidas e larvicidas.

Alimentação dos animais: Para rações produzidas na propriedade, os cuidados a serem tomados para o controle da salmonela são referentes à qualidade dos insumos e sua armazenagem. Deve-se impedir o acesso de animais e vetores à fábrica. Os equipamentos devem ser, preferencialmente, de materiais que impeçam a agregação e aderência de partículas dos insumos ou ração, facilitando a higienização. A umidade nesse local deve ser evitada, pois favorece a multiplicação da salmonela. Nas granjas que recebem ração a granel e armazenam nos silos, indica-se que esses devem estar localizados dentro da cerca periférica, porém permitindo o abastecimento pelo lado externo da cerca.

É importante que a água disponibilizada aos animais de forma irrestrita seja monitorada periodicamente. A cloração da água é um eficiente método para se reduzir a transmissão de potenciais patógenos, como a salmonela. A disponibilidade de cloro residual na saída da água destinada aos animais deve estar entre 0,2 e 0,3 ppm. Mesmo quando a água tiver origem em poço superficial ou profundo com qualidade comprovada, a monitoria deve ser realizada a cada seis meses. Os principais problemas em relação ao armazenamento e tubulações de água são a falta de limpeza e desinfecção periódica (devem ser feitas com hipoclorito de sódio) e a falta de vedação, que permite o acesso de animais e insetos.

Manejo diário das baias: Para um adequado controle de salmonela na granja, fatores como a regulação dos comedouros, o tipo de piso das baias e a sua limpeza diária, devem ser considerados. Em instalações de piso compacto é difícil se obter um adequado nível de limpeza, mesmo quando a raspagem é feita duas vezes ao dia. O ideal é que pelo menos dois terços do piso seja vazado, não necessitando de limpeza diária e evitando que os animais tenham contato com as fezes. Além da higiene, é importante que os comedouros estejam regulados de acordo com a fase dos animais para que não haja desperdício de ração no piso, evitando que esta seja ingerida pelos animais juntamente com as fezes contaminadas.

Limpeza, desinfecção e vazio sanitário: A limpeza úmida da granja deve iniciar até 25 minutos após a saída dos animais, lavando toda a instalação e equipamentos, especialmente o piso, os comedouros e os bebedouros. Após a retirada de toda a matéria orgânica, indica-se a aplicação de detergente para a retirada do biofilme formado nas instalações e equipamentos, otimizando a eficiência do desinfetante. Ao final da limpeza, é importante que se faça uma vistoria, com o ambiente seco, para certificar que não há restos de fezes e ração que possam comprometer a desinfecção.



O desinfetante utilizado deve ser escolhido seguindo recomendações técnicas em função dos problemas sanitários ocorridos na região ou em lotes anteriores, e deve ser aplicado na superfície de toda a instalação e equipamentos. Deve-se utilizar um litro da solução pronta do desinfetante por metro quadrado do piso da instalação, que deve estar completamente seca.

Após a limpeza e desinfecção das instalações, deve-se mantê-las fechadas para evitar a entrada de pessoas e animais, manejando a cortina conforme a época do ano e período climático, para melhor secagem das instalações. Em dias ensolarados, pode-se manter as cortinas abertas para facilitar a secagem da sala. Em dias úmidos e à noite, as cortinas devem permanecer fechadas. O vazio sanitário deve durar de cinco a sete dias para que seja eficiente.

Vacinação: A redução de animais portadores de salmonela pela vacinação tem sido demonstrada em alguns trabalhos. Denagamage et al. (2007) revisaram de forma sistemática artigos sobre vacinação contra *Salmonella* em suínos. Embora a maioria destes estudos reporte associação entre a vacinação e a redução da prevalência de *Salmonella*, os autores concluíram que esta associação é promissora, mas não definitiva, para suínos em idade de abate.

Rostagno (2011) descreve a vacina ideal para proteção contra a infecção por salmonela em suínos, como sendo aquela que previne a colonização, excreção no ambiente, desenvolvimento de portadores sub-clínicos, bem como a doença clínica. Além disso, a vacina deveria induzir anticorpos que possam ser diferenciados daqueles induzidos pela infecção natural (DIVA=*differentiation of infected from vaccinated animals*). Infelizmente, não contamos com uma ferramenta tão completa; os produtos disponíveis, ou em estudo, reduzem a prevalência de portadores/excretadores, porém não evitam a colonização. Por conta disso, tem sido proposto o seu uso em associação à outras medidas de biossegurança, manejo e aditivos em ração e água.

Aditivos alimentares: Os ácidos orgânicos têm sido utilizados na produção animal por serem preservantes eficientes da ração, além de uma alternativa no controle de patógenos no trato digestório. A ação mais efetiva dos ácidos é, provavelmente, a atividade antimicrobiana, por meio da ação direta de sua forma não dissociada, ou pela alteração indireta da microbiota intestinal, em decorrência da produção de um meio favorável para multiplicação de bactérias lácticas que causam a acidificação no lúmen intestinal. Os prebióticos são compostos não digeridos por enzimas, sais e ácidos produzidos pelo organismo animal, mas seletivamente fermentados pelos microrganismos do trato gastrointestinal, podendo estar presentes nos ingredientes da dieta ou adicionados a ela através de fontes exógenas concentradas. A prebiótica é a estimulação seletiva do crescimento e/ ou a atividade de um número limitado de espécies bacterianas já residentes no trato digestório. Os probióticos por sua vez são aditivos dietéticos constituídos por bactérias vivas que colonizam o intestino e podem ocasionar a exclusão competitiva dos patógenos. Vários microrganismos são incluídos em formulações probióticas, destacando-se os gêneros *Lactobacillus*, *Bifidobacterium* e *Enterococcus*. O efeito favorável desses aditivos para o controle de patógenos entéricos tem sido demonstrado em suínos.

Controle de *Salmonella* em fábricas de ração

O produtor de ração é responsável por produzir uma ração livre de salmonelas. Embora a porcentagem de produto final contaminado pareça baixa, 2,5% (Pellegrini et. al, 2015), essas cargas contaminadas são distribuídas para muitas granjas. Os animais irão amplificar a infecção pelo ciclo fecal-oral e deixar as instalações contaminadas. Além da contaminação direta do lote, que só irá aumentar ao longo do ciclo de produção, deixa um grande desafio para o manejo de limpeza e desinfecção de eliminar a bactéria da granja. Estes procedimentos muitas vezes não são suficientes para evitar a contaminação do lote seguinte.

No Brasil, os produtores de ração possuem a IN 4 do MAPA, regulamento técnico sobre as condições higiênico-sanitárias nas BPF e roteiro de inspeção de fábricas, e o programa de certificação de boas práticas do SINDIRAÇÕES para adequar seus procedimentos. Estes programas são muito úteis quando o estabelecimento está empenhado em adequar seus procedimentos às normas que culminarão em um



produto de melhor qualidade. Entretanto, é necessário que o esforço vá além da parte documental para que não tenhamos fábricas com uma boa avaliação nos programas, porém apresentando resultados microbiológicos insatisfatórios, como demonstrado por Pellegrini et. al (2013).

Também para as fábricas de ração são os programas de qualidade, BPF e APPCC, que irão garantir a qualidade microbiológica dos produtos. Tanto o processo quanto o produto final devem ser submetidos a um programa de amostragem e teste microbiológico para que a fábrica construa um histórico de informações a respeito de seus procedimentos. Além do produto final, para avaliação do processo, os resíduos como poeiras, varreduras e crostas úmidas são locais a serem amostrados. É necessário planejar e adequar a quantidade de amostras e os pontos de amostragem a cada planta.

Ingredientes: Todos ingredientes são passíveis de contaminação, porém as farinhas de oleaginosas e de origem animal são considerados de maíors risco de contaminação por salmonelas. Os ingredientes devem ser monitorados e apresentar resultados microbiológicos satisfatórios. Esse monitoramento serve para construir um histórico sobre o fornecedor e embasar as tomadas de decisão. No dia a dia da fabricação de rações é difícil ter uma estrutura de diagnóstico rápido o suficiente para aceitar ou rejeitar cargas de ingredientes. Por isso, no caso de contaminação, o tratamento físico ou químico do produto final pode ser necessário para eliminar a salmonela.

Processamento: Para prevenir a contaminação é necessário que os fluxos internos sejam pensados para evitar a recontaminação, para isso é necessário que a fábrica seja dividida em área suja e limpa com acesso restrito de pessoas, equipamentos e ar.

A sobrevivência e perpetuação da salmonela no ambiente e a formação de biofilmes são pontos importantes, por isso, os equipamentos devem ser projetados de forma a facilitar a limpeza com menor produção de poeira e umidade, os chamados *clean desing*.

Conforme Pellegrini (2015), estudando fábricas de ração no Brasil, os transportadores e poeiras foram os locais mais contaminados por salmonelas. Senso assim, o controle da produção de poeiras é importante e pode ser realizado pela instalação de filtros e sistema de aspiração, principalmente no transporte de ingredientes. Além disto, a prevenção da contaminação passa por medidas direcionadas ao controle de roedores e pragas, aves silvestres e também aos veículos transportadores.

Para reduzir a multiplicação da salmonela é necessário reduzir a produção de umidade, evitando a formação de crostas a partir da condensação. Também devem ser atacados os locais propícios à formação de biofilmes, na superfície dos equipamentos e em acúmulos de gordura.

Finalmente, para eliminar a salmonela do produto é necessário adotar alguma forma de tratamento térmico (extrusão e peletização), químico (adição de produtos) ou ambos. Para eliminar a salmonela sugere-se manter a fase de condicionamento do processo de peletização entre 80-85°C. O tempo pode alcançar três minutos ou mais, se necessário. É preciso monitorar o resfriamento para evitar a condensação e produção de umidade. Um desafio, neste ponto, é evitar a recontaminação pela injeção de ar contaminado com poeira. Também podem ser utilizados sistemas de expansão e extrusão, os quais alcançam temperaturas mais altas e são eficientes na eliminação da salmonela, mas seu uso depende do produto desejado na fábrica. O tratamento químico pode ser realizado com a inclusão de ácidos orgânicos, formaldeídos e óleos essenciais ou a combinação deles, diminuindo a dose. A eficiência dos métodos de descontaminação é inversamente proporcional à concentração microbiana encontrada no produto. Portanto é importante trabalhar em todas as fases do processo, diminuindo os níveis de contaminação, para que os tratamentos sejam eficientes.

Armazenamento e transporte: Após o produto pronto, a recontaminação deve ser evitada, portanto as condições de armazenamento e transporte são definitivas para manutenção da qualidade da ração. Os contêineres, caminhões e silos devem ser livres de salmonelas.



Controle de *Salmonella* no abatedouro-frigorífico

Grandes impactos na redução da contaminação superficial das carcaças por salmonelas são observados quando medidas de controle são direcionadas ao processo de abate. São os programas de garantia da qualidade, boas práticas de fabricação (BPF) e análise de perigos e pontos críticos de controle (APPCC), que previnem e reduzem as contaminações.

De forma geral, deve ser mantida sanitização nas baias de espera, separação adequada entre as carcaças e entre as vísceras e carcaças; projetar os equipamentos de forma a prevenir o contato entre as sucessivas carcaças; sanitização de rotina dos equipamentos e utensílios; lavar as mãos frequentemente entre outras boas práticas.

O abatedouro-frigorífico é dividido em área suja e área limpa. Na área suja existem dois pontos de redução da contaminação superficial da pele dos animais, a escalda e o chamuscamento. Na área limpa onde está o ponto de maior risco de contaminação, a evisceração, no Brasil não são permitidos procedimentos de descontaminação superficial da carcaça. Portanto, tudo o que se pode fazer é trabalhar com rígidos programas de BPF e APPCC, porém qualquer falha que ocorra em lotes com alta prevalência de *Salmonella* aumenta as chances de termos carcaças direta e indiretamente contaminadas.

Pré-abate: A fase intermediária, entre a saída da granja e o abate propriamente dito, chamada de pré-abate é crítica na dinâmica da infecção, uma vez que os animais estão excretando a *Salmonella* e o tempo entre a contaminação e a eliminação pelas fezes é de apenas duas horas (Hurd et al. 2001). A situação de estresse a que os suínos são submetidos nesta fase, que vai desde o jejum na granja, passando pelo transporte e mistura de animais favorece a excreção de *Salmonella*. Quanto mais longo este período maior é o risco de contaminação dos animais. Tanto os caminhões como as baias de espera no abatedouro são facilmente contaminados e se transformam em uma fonte de infecção para os animais que ali são alojados. Além da contaminação superficial da pele e cavidade oral, estes suínos estarão excretando a *Salmonella* nas suas fezes e são uma fonte de contaminação potencial para as fases posteriores à evisceração.

Em relação ao transporte, o ideal é lavar e desinfetar os caminhões após o transporte de animais e não misturar animais de diferentes granjas.

Nas baias de espera também são necessárias boas práticas de limpeza e desinfecção e a água disponível aos animais deve ser sanitizada e de boa qualidade. O ideal seria ter baias o suficiente para alojar apenas um lote de animais entre a limpeza e desinfecção. Entretanto o que normalmente ocorre é que vários lotes de animais são alojados sucessivamente durante o dia nas mesmas baias. Estas baias recebem apenas uma lavagem entre lotes, sem que sejam realizados todos os passos necessários para uma desinfecção efetiva. Desta forma, permanece uma contaminação residual que irá atingir o próximo lote alojado, amplificando o ciclo da infecção-excreção. Outras medidas recomendadas são: diminuir o tempo de permanência nas baias de espera; evitar a superlotação de animais; usar piso ripado; usar detergente e desinfetante nas baias e corredores entre o alojamento de diferentes lotes; lavar os animais antes do atordoamento para diminuir a quantidade de sujeira nas etapas posteriores; e, se possível, segregar os lotes sabidamente positivos para o final do abate.

Área suja: A etapa de atordoamento não afeta a contaminação das carcaças. Porém, imediatamente após, durante a sangria são acumulados líquidos, fezes e sujeiras nas paredes e piso, o que torna este ambiente uma fonte de contaminação cruzada por *Salmonella*. Especificamente, a ferida da sangria pode ser contaminada pela faca e a mesma atingir tecidos mais profundos na região orofaríngea. A sanitização das facas é essencial neste ponto também.

A escalda, procedimento que prepara para a depilação, pode ser conduzida em diferentes equipamentos, tipo tanque, túnel ou mesmo com a utilização de vapor ao invés de água. A escalda pode ser utilizada como um ponto crítico de controle (PCC) se a temperatura da água e o tempo forem adequados (62° C por cinco minutos, FSIS 2013). Os animais precisam entrar limpos no tanque de



escalda para diminuir a quantidade de matéria orgânica na água e prevenir a persistência de bactérias. *Salmonella* não resiste à temperatura da escalda quando a água é mantida limpa e na temperatura adequada (entre 62 e 72°C). Porém, a contaminação pode permanecer em locais de difícil acesso como reentrâncias da pele, partes da cabeça, nos cascos etc. O equipamento de escaldagem deve ser limpo e sanitizado diariamente. Os resíduos de matéria orgânica devem ser retirados antes e durante as operações, e a água deve ser trocada frequentemente.

A próxima etapa, a depilação, é um local onde a contaminação por *Salmonella* aumenta. A máquina depiladeira funciona de forma rotativa com chicotes de borracha que favorece extravasamento de fezes e contaminação do equipamento. O ideal é ter o sistema CIP (do inglês, *clean-in-place*) para que sejam realizadas limpezas durante a produção. No final do dia, toda matéria orgânica precisa ser retirada do equipamento com água sob pressão (290 a 435 psi – FSIS, 2013), passado detergente e então sanitizado.

Sequencialmente ocorre a rependura e o toailete com faca para eliminar os pelos remanescentes. Para evitar a contaminação cruzada, as facas devem permanecer por três minutos em esterilizadores com água a 82° C. Neste ponto, em alguns países é permitido o tratamento da carcaça com calor, água quente ou vapor, ou solução de ácido láctico (FSIS, 2013).

O chamuscamento, que tem como objetivo eliminar as cerdas residuais, tem sido identificado como uma etapa importante na redução da contaminação bacteriana superficial da carcaça. O processo pode ser conduzido com maçarico manual ou por sistema de túnel que ultrapassa a temperatura de 700° C. Devido a sua eficiência, o chamuscamento pode ser indicado como PCC, onde a temperatura e tempo de permanência da carcaça no seu interior são controlados.

Incluída na toailete da depilação, a próxima etapa é o polimento das carcaças. Esta etapa é reconhecida como o primeiro ponto de recontaminação das carcaças, que ocorre de forma mecânica. O equipamento possui chicotes de borracha ou escovas que podem acumular resíduos, contaminantes e biofilmes. O equipamento deve ser completamente limpo e sanitizado. Indica-se o uso de água sob pressão durante o polimento. Outras sugestões seriam utilizar um sistema de pasteurização com água quente (85°C) pressurizada ao invés do polimento ou adicionar uma etapa posterior de chamuscamento. Para finalizar o processo as carcaças passam por um chuveiro e entram na área limpa.

Neste ponto, em alguns países, é permitido a lavagem ou aspersão das carcaças com adjuvantes considerados seguros para indústria de alimentos.

Área limpa: Deve haver uma separação física e de fluxo de pessoas e materiais entre a área suja e área limpa, que inicia logo após o chuveiro. Nesta área a carcaça é aberta e eviscerada e são realizados os procedimentos de inspeção. Nesta área, no Brasil, não existe nenhuma etapa de descontaminação. Portanto, o controle de qualidade nesta área deve ser rígido, uma vez que procedimentos que expõem regiões contaminadas são executados e falhas de processamento ocorrem favorecendo a contaminação direta e cruzada das carcaças.

Após a abertura das cavidades abdominal e torácica é realizada a oclusão do reto. Este procedimento é importante para evitar o extravasamento de fezes e pode ser realizado com linha, lacre ou uma sacola plástica. Importante que seja realizado imediatamente, antes que o reto se retraia para dentro carcaça possibilitando a contaminação. Outro ponto importante é a abertura da papada e cabeça, região onde estão localizados linfonodos e tonsilas que podem estar albergando salmonela. A cavidade oral, em função do contato direto com o ambiente, sempre representa risco de contaminação. Para evitar a contaminação cruzada, a esterilização dos utensílios envolvidos nessas operações é imprescindível.

A evisceração é a etapa mais crítica dessa área. A qualidade do procedimento está diretamente relacionada à contaminação superficial das carcaças. A importância do jejum pré-abate é aqui evidenciada, visto que quanto maior o conteúdo gastrointestinal, maior a possibilidade de rompimentos. É possível implementar uma etapa de inspeção visual onde são segregadas as carcaças com evidências de contaminação fecal.



Nos próximos passos de divisão das carcaças, inspeção e toalete, deve ser dada atenção a fim de evitar a contaminação cruzada tanto por utensílios quanto pelos operadores. Os utensílios devem ser esterilizados e trocados entre as carcaças. Anterior ao resfriamento, as carcaças passam por um chuveiro que remove resíduos superficiais e são encaminhadas para a câmara fria. O resfriamento tradicional ocorre normalmente *over night* até a carcaça atingir $<7^{\circ}\text{C}$ no interior da massa muscular. Esta forma de resfriamento previne a multiplicação bacteriana, mas não reduz a prevalência de carcaças contaminadas com salmonelas. O sistema conhecido como *blast chilling*, que se trata de um choque térmico com ar frio aplicado em velocidade, é capaz de reduzir a contaminação superficial das carcaças por dessecação superficial.

Bibliografia Consultada

- AFIA. Salmonella Control Guidelines. 2010. **American Feed Industry Association (AFIA)**.
- AMARAL, A. L., MORÉS, N. Planejamento da produção de suínos em lotes com vazio sanitário. 2008. **Acta Scientiae Veterinariae**, v.36, p.s143 - s154.
- AMARAL, A. L., SILVEIRA, P.R.S. da, LIMA, G. J. M. M., KLEIN, C. S., PAIVA, D. P., Martins, F.M., KICH, J. D., ZANELLA, J. R. C., FÁVERO, J.A., LUDKE, J. V., Bordin, L.C, MIELE, M., HIGARASHI, M.M., MORÉS, N. 2006. **Boas Práticas de Produção de Suínos**. Circular Técnica 50. Concórdia, SC.:Embrapa Suínos e Aves.
- ARVANITTOYANNIS, I. S.; KASSAVETI, A. HACCP and ISO 22000 – A Comparison of the Two Systems. In: ARVANITTOYANNIS, I.S. 2009. **HACCP and ISO 22000 – Application to Foods of Animal Origin**. Wiley-Blackwell. p. 3-45.
- BLAKSHAW J.K., BODERO, D.A.V., BLAKSHAW, A.W. The effect of group composition on behaviour and performance of weaned pigs. 1987. **Applied Animal Behavior Science**, n.19, p.73-80.
- BOQVIST, S.; HANSSON, I.; NORD BJERSELIUS, U.; HAMILTON, C.; WAHLSTRÖMI, H.; NOLL, B.; TYSEN, E.; ENGVALL, A. Salmonella isolated from animals and feed production in Sweden between 1993 e 1997. 2003. **Acta Veterinaria Scandinavica**, v. 44,p. 181-197.
- BORCH, E., NESBAKKEN, T., CHRISTENSEN, H. Hazard identification in swine slaughter with respect to foodborne bacteria. 1996. **International Journal of Food Microbiology** n.30, p.9-25.
- BRASIL. **Circular N° 130/2007/CGPE/DIPOA** - Exportações de carne suína para os estados-membros da União Européia. 2007. Disponível em: www.agricultura.gov.br.
- BRASIL. **Circular N° 640/2004/DCI/DIPOA** – Uso de descontaminantes de carcaças em estabelecimentos habilitados à exportação. 2004. Disponível em: www.agricultura.gov.br.
- BRASIL. **Circulares N° 175 e N° 176/2005** - Procedimentos de Verificação dos Programas de Autocontrole. 2005. Disponível em: www.agricultura.gov.br.
- BRASIL. Instrução Normativa n° 15, de 26 de maio de 2009. – Regulamenta o registro dos estabelecimentos e dos produtos destinados à alimentação animal. 28 maio 2009. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF.
- BRASIL. Instrução Normativa n° 4, de 23 de fevereiro de 2007. - Aprova o Regulamento Técnico sobre as Condições Higiênico-Sanitárias e de boas práticas de fabricação para estabelecimentos fabricantes de produtos destinados à Alimentação Animal e o Roteiro de Inspeção. 01 mar 2007. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF;
- BRASIL. **Instrução Normativa N°70/2003** - Programa de Redução de Patógenos. 2003. Disponível em: www.agricultura.gov.br.
- BRASIL. **Portaria N°46/1998** - Institui o Sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle – APPCC. 1998. Disponível em: www.agricultura.gov.br.



BRASIL. **Resolução - RDC nº 12** - Regulamento Técnico Sobre Padrões Microbiológicos Para Alimentos. 2001. Disponível em: www.agricultura.gov.br.

BUCKNAVAGE, M. W.; CUTTER, C. N. Hazard Analysis of Critical Control Points. In: HEREDIA, N., WESLEY, I., GARCIA, S. **Microbiologically safe foods**. Wiley A John Wiley & Sons, Inc., Publication, 2009.

CALLAWAY, T.R. et al. Probiotics, prebiotics and competitive exclusion for prophylaxis against bacterial disease. **Animal Health Research Review**, v.9, n.2, p.217-225, 2008.

COMA, J. *Salmonella* control in pork: effect of animal nutrition and feeding. 2003. **Pig News and Information**, v. 24, n. 2, 49N-62N.

COOKE, B. C. The industrial production of safe animal feeds in Europe. 2002. In: SMUDERS, F.J.M.; COLLINS, J. D. **Food Safety Assurance and Public Health**. Volume 1. Food Safety Assurance in the Preharvest Phase. Wageningen: Wageningen Academic Publishers, p. 71-86.

DAVIES, P. R.; HURD, H. S.; FUNK, J. A.; FEDORKA-CRAY, P. J.; JONES, F. T. The role of contaminated feed in the epidemiology and control of *Salmonella enteric* in Pork Production. 2004. **Foodborne Pathogens and Disease**, v.1, n.4, p. 202 – 215.

DAVIES, R. H.; HILTON, M. H. *Salmonella* in animal feed. 2000. In: WRAY, C.; WRAY, A. **Salmonella in Domestic Animals**, Oxfordshire: CABI Publishing.

DE BUSSER et al. *Salmonella* control in live pigs and at slaughter. 2013. **The Veterinarian Journal**, n. 196, p. 20-27.

DEE, S.A. Biosecurity: a critical review of today's practices. 2003. **American Association of Swine Veterinarians**. p.451-455.

DENAGAMAGE T. N.; O'CONNOR A. M.; SARGEANT J. M.; RAJIĆ A.; MCKEAN J. D. Efficacy of vaccination to reduce *Salmonella* prevalence in live and slaughtered swine: a systematic review of literature from 1979 to 2007. **Foodborne Pathogens and Disease**, v. 4, p, 539-549. 2007.

DUNCAN, M. S.; ADAMS, A.W. Effects of a chemical additive and of formaldehyde gas fumigation on *Salmonella* in poultry feeds. 1972. **Poultry Science**, 51:797-802.

EFSA. Microbiological risk assessment in feedingstuff for foodproducing animals. 2008. **The EFSA Journal**, n.720, p. 1-84.

EU. **Regulation (EC) No 2073/2005** on microbial criteria for foodstuffs. 2005. Official Journal of the European Union. L 338.

EU. **Regulation (EC) No 2160/2003**. 2003. Official Journal of the European Union.

EU. **Regulation (EC) No 853/2004** of the European Parliament and of the Council of 29 April 2004 laying down specific hygiene rules for food of animal origin. 2004.

FARZAN A.; FRIENDSHIP R. M. A clinical field trial to evaluate the efficacy of vaccination in controlling *Salmonella* infection and the association of *Salmonella*-shedding and weight gain in pigs. **The Canadian Journal of Veterinary Research**. 74, 258-263. 2010.

FSIS, Food Safety and Inspection Service. 1999. **Generic HACCP model for pork slaughter**. Disponível em <http://www.fsis.usda.gov/index.htm>.

GABIS, D.A. Environmental factors affecting enteropathogens in feed and feed mills. 1991. **Colonization control of human bacterial enteropathogens in poultry**, p. 23-28. Orlando: Academic Press.



HOFSHAGEN, M.; NYGARD, K.; HAUGE, K. Trends and sources of zoonoses and zoonotic agents in humans, foodstuffs, animals and feedingstuffs. 2007. Norway. **Zoonosis Report**, p. 70.

HURD, H. S et al. Rapid infection in market-weight swine following exposure to a *Salmonella* Typhimurium-contaminated environment. 2001. **American Journal Veterinary Research**, v. 62, p.1194-1197.

ISRAELSEN, M.; HANSEN, I. D.; JACONSEN, E. Don't grow *Salmonella* in the pellet cooler. 1996. **Feed International**, v.17, p.34-38.

JONES, F. T. Control of toxic substances. 2008. **Feedstuffs**, v. 80 (38), p. 77-81.

JONES, F.T. A review of practical *Salmonella* control measures in animal feed. 2011. **Journal Applied Poultry Research**, v. 20, p. 102-113.

JONES, F.T., RICHARDSON, K.E. *Salmonella* in commercially manufactured feeds. 2004. **Poultry Science**, v. 83, p. 384-391.

KICH, J. et al. Prevalence, distribution, and molecular characterization of *Salmonella* recovered from swine finishing herds and a slaughter facility in Santa Catarina, Brazil. 2011. **International Journal of Food Microbiology** n.151, p.307-313.

LEYMAN B.; BOYEN F.; VAN PARYS A. et al. Tackling the issue of environmental survival of live *Salmonella* Typhimurium vaccines: deletion of the *Ion* gene. **Research in Veterinary Science**. 93, 1168-1172. 2012.

LORETZ, M. et al. Antibacterial activity of decontamination treatments for pig carcasses. 2011. **Food Control** n.22, p. 1121-1125.

MARIOT, R. Avaliação do design higiênico de equipamentos que contribuem para a contaminação de carcaças na primeira etapa do abate de suínos. Dissertação de Mestrado, 2011. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Disponível em: www.lume.ufrgs.br.

MATSUBARA, E.M. Condição higiênico-sanitária de meias-carcaças de suínos após o abate e depois do resfriamento e análise da utilização de Lista de Verificação para avaliar boas práticas no abate de suínos. Tese Universidade de São Paulo. 2005. Disponível em: www.teses.usp.br.

MITCHELL, G. A.; MCCHESENEY, D. G. A plan for *Salmonella* control in animal feeds. 1991. **Proc.on the Diagnosis and Control of Salmonella**. US Anim. Health Assoc., Richmond, VA.,p. 28-31.

MOLLA, B.; STERMAN, A.; MATHEWS, J.; ARTUSO-PONTE, V.; ABLEY, M.; FARMER, W.; RAJALA-SCHULTZ, P.; MORROW, W. E. M.; GEBREYES, W. A. *Salmonella* enteric in commercial swine feed and subsequent isolation of phenotypically and genotypically related strains from fecal samples. 2010. **Applied and Environmental Microbiology**. v. 76, p. 7188-7193,.

MORETRO, T. et al. Control of *Salmonella* in food related environment by chemical disinfection. 2012. **Food Research International** n. 45, p. 532-544.

MORETRO, T.; VESTBY, L.K.; NESSE, L.L.; HANNEVIK, S.; KOTLARZ, K.; LANSRUD, S. Evaluation of efficiency of disinfectants against *Salmonella* from the feed industry. 2009. **Journal of Applied Microbiology**, v.106, p.1005-1012.

PEARCE, R.A., et al. Studies to determine the critical control points in pork slaughter hazard analysis and critical control point systems. 2004. **International Journal of Food Microbiology** n.90, p.331-339.



PELEGRINI, D. P. C. ; PAIM, D. S. ; LIMA, G. J. M. M.; KICH, J. D. ; COLDEBELLA, A.; CARDOSO, M. R. I. Inspeção de boas práticas de fabricação e enumeração de coliformes totais em fábricas de ração para suínos. 2013. **Semina** (Londrina), v. 34, p. 3767.

PELEGRINI, DÉBORA DA CRUZ PAYÃO ; PAIM, DANIEL SANTOS ; LIMA, GUSTAVO JÚLIO MELLO MONTEIRO DE ; PISSETTI, CAROLINE ; KICH, JALUSA DEON ; CARDOSO, MARISA RIBEIRO DE ITAPEMA. Distribution of *Salmonella* clonal groups in four Brazilian feed mills. 2015. **Food Control**, v. 47, p. 672-678.

PETRI, A. Aspects of quality assurance in European Feed Production. 2002. Degussa AG. **Relatório PAT 2002**, Embrapa Suínos e Aves, Concórdia: SC, p. 57.

RICHARDSON, K. Comprendiendo la contaminación microbiana en el alimento. 2008. **World Poultry**, v.26, n.4, p.12-15.

ROESLER U.; HELLER P.; WALDMANN K. H. et al. Immunization of sows in an integrated pig-breeding herd using a homologous inactivated *Salmonella* vaccine decreases the prevalence of *Salmonella* Typhimurium infection in offspring. **Journal of Veterinary Medicine**. 53, 224-228. 2006.

ROSTAGNO, M. & CALLAWAY, T. Pre-harvest risk factors for *Salmonella enterica* in pork production. 2012. **Food Research International**, n. 45, p. 634-640.

SCHWARZ P.; KICH J. D.; KOLB J. et al. Use of an avirulent live *Salmonella* Choleraesuis vaccine to reduce the prevalence of *Salmonella* carrier pigs at slaughter. **Veterinary Record**, 169, 69- 553. 2011.

SELKE M.; MEENS J.; SPRINGER S. et al. Immunization of pigs to prevent disease in humans: constriction and protective efficacy of a *Salmonella enterica* serovar Typhimurium live negative-marker vaccine. **Infection and Immunity**, 75 (5), 2476-2483. 2007.

SILVA, L. et al. Longitudinal dissemination of *Salmonella enterica* clonal groups through the slaughter process of *Salmonella*-positive pig batches. 2012. **Journal of Food Protection**, n. 75 (9), p. 1580-1588.

SINDIRAÇÕES. Manual Feed & Food Safety. Gestão do Alimento Seguro. Versão 3. Outubro/2006. São Paulo: Sindirações. Disponível em: <<http://www.sindiracoes.org.br>>. Acesso em: 05 abr 2010.

SINDIRAÇÕES. Manual Feed & Food Safety. Gestão do Alimento Seguro. Versão 3. Outubro/2006. São Paulo: Sindirações. Disponível em: <http://www.sindiracoes.org.br>. Acesso em: 05 abr 2010.

SMALL, a. et al. Cleaning and disinfection of lairage-to-stunning areas in abattoirs, Final Technical Report. 2006. University of Bristol. Disponível em: www.ukmeat.org/LairageCleaning.htm.

SMYSER, C.F.; SNOEYENBOS, G.H. Evaluation of organic acids and other compounds as *Salmonella* antagonists in meta and bone meal. 1979. **Poultry Science**, 58:50-54.

STARK, C. R.; JONES, F. T. Quality assurance program in feed manufacturing. 2010. **Feedstuffs**, p. 62-67.

TSILOYIANNIS, V.K.; KYRIAKIS, S.C.; VLEMMAS, J. et al. The effect of organic acids on the control of post-weaning oedema disease of piglets. **Research in Veterinary Science**, v.70, p.281-285, 2001.

WALSH, M.C. et al. Predominance of a bacteriocin-producing *Lactobacillus salivarius* component of a five-strain probiotic in the porcine ileum and effects on host immune phenotype. **FEMS Microbiology Ecology**. v. 64, p. 317 – m327, 2008.