

Perspectivas de uso da nanotecnologia na avicultura industrial

Gern, J. C. ¹; Guimarães, A. S. ¹; Carvalho, W. A. ¹; Ribeiro, J. B. ¹; Pereira, M.M.; Fonseca, F. N. ²; Mazzuco, H. ²; Brandao, H. M.*¹

**Embrapa Gado de Leite, R. Eugênio do Nascimento, 610. Juiz de Fora-MG Brasil.*

*¹Embrapa Gado de Leite; ²Embrapa Suínos e Aves; * humberto.brandao@embrapa.br*

A produção de alimentos está entre as áreas mais importantes de aplicação da nanotecnologia. Especificamente no caso da avicultura, este pode ser um dos segmentos pecuários a se beneficiar de forma mais imediatista de produtos contendo nanotecnologia. Isto se explica pelas características dos sistemas de produção avícolas implantados no país, que quando comparados com suinocultura e bovinocultura favorecem a busca e a aceitabilidade de novas tecnologias que gerem diferenciais competitivos. Ademais, além da constante busca por melhorias nos índices zootécnicos e zoonosológicos para conferir ganhos de produtividade e competitividade, os produtores também passaram a se preocupar com possíveis impactos ambientais da atividade. Outro fator que também favorece a adoção de novas tecnologias pelo segmento avícola é a alevada velocidade de difusão tecnológica, que ocorre nos sistemas de integração entre os agentes da cadeia produtiva. Esse ambiente de competitividade existente em todos os elos da cadeia produtiva abre uma oportunidade para o desenvolvimento de tecnologias poupadoras de insumos.

Especificamente, a nanotecnologia, como agente provedor de insumos inovadores, já dá sinais de ingresso na cadeia produtiva ligada à avicultura. Isso pode ser identificado pela grande movimentação de considerável número de empresas buscando desenvolvimento tecnológico dentro dessa temática. Todavia, isso não é muito externado em função de estratégias de mercado de cada empresa. Do ponto de vista científico, já começam a aparecer

os primeiros artigos científicos associando nanotecnologia à avicultura, o que nos remete à necessidade de seu melhor conhecimento para o seu melhor aproveitamento.

Conceituando, a Organização Internacional de Normatização (ISO), por intermédio do Comitê Técnico 229, define nanotecnologia como sendo a capacidade de compreensão e controle da matéria e dos processos em nanoescala, mas não exclusivamente, que resultem em materiais com pelo menos uma das dimensões abaixo de 100 nm, no qual o início de fenômenos dependentes do tamanho permitem novas aplicações ao material. Todavia, há que se considerar que muitos desses fenômenos já aparecem abaixo de 1000 nm, o que remete a muitos autores e agentes regulamentadores, especificamente da área farmacêutica a considerar nanotecnologia como sendo a capacidade de compreensão e controle da matéria e dos processos em nanoescala em escala inferior a 1000 nm. Nesta condição, uma partícula que tem seu tamanho reduzido para dimensões inferiores a 1000 nm, os fenômenos físicos facilmente visualizados na escala métrica como a gravidade, o atrito, a inércia e outros têm sua importância de ação sobre as partículas diminuídas e, com isso, outras forças físicas, até então diminutas, como é o caso da força eletrostática, de van der Waals, das repulsões estéricas, do movimento browniano e outras passam a imperar. Assim, a partícula pode apresentar suas características aumentadas, modificadas, ou mesmo, novas características quando comparados a sua forma convencional. Como exemplo, pode-se citar as nanopartículas de ouro que, quando possuem diâmetro médio inferior a 10 nm apresentam coloração vermelho e ao ter seu diâmetro aumentado para dimensões que oscilem entre 10 e 99 nm assumem uma coloração violácea em meio aquoso.

Levando-se em consideração apenas a redução de tamanho da partícula, via de regra, o material tem sua reatividade aumentada em função da elevação da área superficial e da relação superfície/unidade de peso, podendo, em muitos casos, levar a um acréscimo na biodisponibilidade de uma matéria-prima. Essa tem sido, por exemplo, a estratégia mais empregada para otimizar o uso de micronutrientes para a alimentação animal. Por outro lado,

o acréscimo na área superficial também pode favorecer que esse micronutriente seja mais reativo e, com isso, tenha seus limiares de toxicidade modificados ou mesmo interaja com outros componentes da dieta, modificando, assim, sua absorção.

Nikonov e colaboradores (2011), avaliaram diversos parâmetros hematológicos, bioquímicos e zootécnicos em frangos tratados corte com dietas contendo diferentes concentrações de nanopartículas de ferro (d. 100nm). Nesse experimento os autores não encontraram alterações bioquímicas e hematológicas nos tratamentos que receberam nanopartículas de ferro, todavia os animais que receberam suplementação com 1,5 e 075 g/t de nanopartículas apresentaram ganho de peso superior ao grupo controle.

O desempenho de crescimento de frangos de corte alimentados com concentrações crescentes (*i.e.* 30-120 mg/kg) de nanopartículas de zinco foi avaliada por Ahmadi e colaboradores (2013). Entre as concentrações de 60 e 90 mg/kg de ração, as aves apresentaram maior peso vivo final, maior consumo voluntário de ração e melhores taxas de conversão. A inclusão de 3000 ppb de cromo na forma nanométrica também promoveu melhorias significativas na taxa de conversão em frangos em crescimento, as quais foram acompanhadas de aumento na eficiência de retenção de zinco, ferro e cálcio e de melhorias no sistema imune, evidenciadas pelo aumento do número de linfócitos e do título de anticorpo contra o vírus da doença de Newcastle (Sirirat *et al.*, 2012).

A suplementação de selênio em dietas de aves corte é uma prática rotineira, todavia esse mineral na forma de selenito de sódio possui uma faixa de toxicidade/efeito nutricional muito estreita. O uso de selênio elemental na forma nanométrica (nanoSe; *i.e.* 80nm) foi avaliado por Hu e colaboradores (2012) como uma alternativa para contornar as limitações de uso do selenito de sódio. Quando comparados, selenito de sódio e nanoSe, nas concentrações de inclusão da dieta, a taxa de retenção de Se na musculatura foi sempre de 3 a 4 vezes superior em favor do nanoSe. Outro achado importante reportado pelos autores foi que o nanoSe apresentou faixa de segurança de uso mais ampla que o selenito de sódio.

A estratégia de encapsulamento de princípios ativos de interesse também é amplamente utilizada em nanotecnologia. Quando nanoencapsulado, via de regra, um princípio ativo assume características próprias, muitas vezes associadas ao agente encapsulante, com isso sua biodisponibilidade pode ser alterada; pode ficar protegido do meio externo (evitando ser degradado); pode apresentar liberação gradual; pode ser direcionado para um tecido ou grupo celular específico; ou mesmo apresentar redução da toxicidade.

Como exemplo de uma vantagem do nanoencapsulamento de um princípio ativo, pode-se ver o nanoencapsulamento do extrato de açafrão-da-terra para a melhoria da estabilidade da curcumina e seu uso como aditivo de rações de frango. A curcumina possui simultaneamente atividade antimicrobiana e antilipidêmica, todavia é facilmente degradada pela luz ou em solução de pH neutro. A inclusão desse extrato nanoencapsulado, equivalente à 50 ppm de curcumina, na dieta de frangos de corte promoveu significativa melhoria na qualidade de carcaça, com redução da gordura subcutânea e incremento na concentração de ácido graxo da série ômega-3 (Sundari *et al.*, 2014).

O nanoencapsulamento de antígenos vacinais para melhorar sua apresentação ao sistema imune é amplamente descrito na literatura. Nesse ínterim, Annalai e colaboradores (2013) nanoencapsularam a proteína externa de membrana de *Campylobacter jejuni* em nanopartículas de PLGA para tentar reduzir o número dessas bactérias no ceco e cloaca de aves, de modo a prevenir a contaminação de carcaças e ovos. Quando administrada pelas vias SC e oral, as formulações estimularam a produção de detecção IgY e IgA fecal por ambas as vias de administração. Todavia, os títulos protetores de IgY e IgA só foi conseguido pela via SC. O mesmo polímero (PLGA) foi utilizado para encapsular o vírus inativado de Newcastle (Sanganagouda *et al.*, 2014). Os autores detectaram uma resposta humoral protetiva e duradoura com o uso desse polímero.

De uma forma geral, o uso da nanotecnologia no agronegócio, como no caso da avicultura, mostra-se promissor e crescente, com potenciais avanços na área de nutrição e de

controle de doenças, todavia questões relacionadas ao custo dessas novas tecnologias merecem atenção para a consolidação de uma cadeia produtiva inovadora.

Referências

AHMADI et al. The effects of zinc oxide nanoparticles on performance, digestive organs and serum lipid concentrations in broiler chickens during starter period. *International Journal of Biosciences*, v. 3, n. 7, p. 23-29, 2013.

ANNAMALAI et al. Evaluation of nanoparticle-encapsulated outer membrane proteins for the control of *Campylobacter jejuni* colonization in chickens. *Poultry Science*, v. 92, p. 2201–2211, 2013.

HU et al. Comparative effects of nano elemental selenium and sodium selenite on selenium retention in broiler chickens. *Animal Feed Science and Technology*, v. 177, p. 204-210, 2012.

NIKONOV et al. Iron nanoparticles as a food additive for poultry. *Doklady Biological Sciences*, v. 440, p. 328-331, 2011.

SANGANAGOUDA et al. Humoral immune response induced by plga micro particle coupled newcastle disease virus vaccine in chickens. *Poultry Science Journal*, v. 2, n. 1, p. 15-24, 2014.

SIRIRAT et al. Effects different levels of nanoparticles chromium picolinate supplementation on growth performance, mineral retention, and immune responses in broiler chickens. *Journal of Agricultural Science*, v. 4, n. 12, p. 48-58, 2012.

SUNDARI et al. Effect of nanocapsule level on broiler performance and fat deposition. *International Journal of Poultry Science*, v. 13, n.1, p. 31-35, 2014.