REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
MINISTÉRIO DA ECONOMIA
INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

CARTA PATENTE Nº BR 102015003601-9

O INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL concede a presente PATENTE DE INVENÇÃO, que outorga ao seu titular a propriedade da invenção caracterizada neste título, em todo o território nacional, garantindo os direitos dela decorrentes, previstos na legislação em vigor.

(21) Número do Depósito: BR 102015003601-9

(22) Data do Depósito: 20/02/2015

(43) Data da Publicação Nacional: 24/01/2017

(51) Classificação Internacional: A01K 31/18; G05D 27/02.

(52) Classificação CPC: A01K 31/18; G05D 27/02.

(54) Título: SISTEMA DE AVALIAÇÃO ECONÔMICA DE SAÚDE EM PRODUÇÃO AVÍCOLA

(73) Titular: UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ, Outras ocupações não especificadas anteriormente. CGC/CPF: 75095679000149. Endereço: Rua João Negrão, 280 2° andar Curitiba, PR, BRASIL(BR), 80010-200

(72) Inventor: ELIZABETH SANTIN; ANTONIO LEONARDO KRAIESKI; RICARDO MITSUO HAYASHI.

Prazo de Validade: 20 (vinte) anos contados a partir de 20/02/2015, observadas as condições legais

Expedida em: 01/06/2021

Assinado digitalmente por:
Liane Elizabeth Caldeira Lage
Diretora de Patentes, Programas de Computador e Topografias de Circuitos Integrados

SISTEMA DE AVALIAÇÃO ECONÔMICA DE SAÚDE EM PRODUÇÃO AVÍCOLA

Campo da Invenção

[001]. A presente invenção compreende um sistema desenvolvido para avaliar o estado de saúde de aves criadas em sistema industrial (frangos de corte, reprodutoras, perus, etc) e realizar análises econômicas do impacto deste sobre o desempenho e qualidade de produtos destes animais. Este sistema é caracterizado por padronização de coleta de dados, esquema de pontuação matemática de necropsia e análise histológica de tecidos, análise estatística e avaliação econômica.

Fundamentos da Invenção e Estado da Técnica

[002]. A avicultura é uma atividade econômica importante do agronegócio na produção de alimentos, em especial no que se refere à produção de frangos de corte. Os principais produtores mundiais de carne de frango são EUA, China e Brasil. A produção avícola se caracteriza por um modelo de produção verticalizado o qual compreende a produção separada de reprodutoras produtoras de ovos, estes incubados em máquinas específicas, sendo posteriormente, seus produtos (frangos de corte) alojados em granjas avícolas para finalmente serem abatidos em abatedouros que comercializam a carne e/ou ovos *in natura* e diversos outros produtos processados. Os resultados econômicos desta cadeia são surpreendentes. Mundialmente, a carne de frango é a segunda mais consumida, enquanto no Brasil, lidera na mesa do consumidor. Segundo a Agência das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), em 2020, estima-se que a carne de frango será a mais consumida no mundo com 124 milhões de toneladas anuais, ultrapassando a carne suína. O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de carne de frango (12.308 mil ton) e

o maior exportador mundial (3.918 mil ton) (UBABEF, 2014). No Brasil, a avicultura emprega mais de 3,6 milhões de pessoas, direta e indiretamente, e responde por quase 1,5% do Produto Interno Bruto (PIB) nacional. O setor é representado por dezenas de milhares de produtores integrados, centenas de empresas beneficiadoras e dezenas de empresas exportadoras.

[003]. A maioria das empresas produtoras de aves mantém um banco de dados bastante robusto (com resultados de produção, tipos de vacinas, dietas, linhagens genéticas, monitorias sanitárias, necropsias, ocorrências de enfermidades, etc) das várias etapas de produção. O objetivo é buscar formas de reduzir as perdas desta cadeia de produção.

[004]. Apesar de todo esse desenvolvimento tecnológico da avicultura, quando se avalia os números, se observa que há várias perdas que podem ser diminuídas ao longo deste processo. Como o sistema de produção é muito complexo (envolve diferentes linhas genéticas, tipos de dietas e alimentação, vacinas, biosseguridade, estrutura de galpões e equipamentos, pessoal técnico, formas de manejos dos animais, etc), é muito difícil se estabelecer com precisão as causas que podem afetar a saúde e desempenho das aves e obviamente o retorno econômico da atividade.

[005]. Atualmente, não há ferramentas padrões de avaliações de saúde avícola e sua correlação com produtividade e economia. Cada empresa do setor adota medidas de monitoria sanitária, e dificilmente os mesmos são avaliados por metodologia estatística adequada, numérica e correlacionada com outros importantes fatores de produtividade. O ISI – I See Inside vem com a proposta de gerar uma ferramenta padrão de gerenciamento de dados para unificação dos fatores que interferem na produtividade das aves de forma estratégica.

Descrição da abordagem do problema técnico

[006]. A complexidade da cadeia de produção avícola dificulta muito estabelecer precisamente qual o fator mais impactante na saúde e/ou desempenho das aves que pode afetar o retorno econômico da atividade. Dessa forma, os profissionais da área buscam vários especialistas nas distintas áreas que possam encontrar algo que justifique as doenças clínicas ou subclínicas que podem afetar o desempenho do lote. Entretanto, frequentemente as informações são analisadas de forma isolada, o que dificulta o processo de diagnóstico de um problema complexo.

[007]. Como se trabalha com uma quantidade muito grande de indivíduos (população) é bastante difícil também estabelecer a maneira correta de se realizar uma anamnese e coleta de materiais que possam esclarecer as alterações clínicas, morfológicas e fisiológicas que podem estar causando o problema. Em adição, essas dificuldades reduzem o cálculo preciso do impacto econômico das enfermidades para que se estabeleça um critério claro na busca por soluções.

[008]. Desta maneira a presente invenção compreende o uso de um sistema denominado ISI – I See Inside, de avaliação holística, onde todos os dados existentes no sistema de produção são processados e se estabelece uma metodologia clara de coleta de amostras (para avaliação clínica, coleta de tecidos, sangue, fezes, etc) que permite a determinação do fator mais impactante na saúde e desempenho destes animais. Além disso, com base nestes dados, a presente invenção permite que se calcule o impacto econômico deste fator e se estabeleça soluções adequadas e economicamente viáveis para cada caso onde a mesma for aplicada.

Descrição detalhada da Invenção

[009]. A presente invenção segue os princípios básicos da metodologia científica na busca de soluções para problemas. No primeiro momento se faz uma avaliação descritiva da cadeia de produção da empresa, busca-se estabelecer fatores que se deseja estudar. Neste momento utiliza-se a forma ideal de extrair dados adicionais da população que são fundamentais para o diagnóstico de causas que afetem a saúde e o desempenho dos animais. Assim, com esses dados, se estabelece a característica (granja, galpão, etc) e o tamanho da amostra. A partir da amostra definida se estabelece formas de avaliação da amostra como análises clínicas, necroscópicas, coleta de material (tecidos, sangue, fezes, material de cama, suabes) de acordo com o fator que se estabeleceu avaliar. Esse material coletado pode ser processado de diferentes formas dependendo da origem e da hipótese que se busca confirmar. O importante aqui é que a avaliação não envolva análises puramente subjetivas, mas que sim se estabeleça tudo com objetividade de forma numérica. Para as avaliações clínicas e necroscópicas se utiliza o esquema abaixo de pontuação matemática.

[010]. Nas análises macroscópicas (necropsia) e microscópicas (histopatologia), para cada alteração observada é atribuído um grau de severidade (GS) entre 1 e 3, de acordo com a sua importância em reduzir a capacidade funcional do órgão, sendo grau 1 leve, grau 2 moderado e grau 3 severa. Para cada alteração observada são atribuídos escores de 0 a 3 conforme a intensidade da lesão, escore 0 sem lesão, escore 1 é baixa extensão (25%), escore 2 é média extensão (50%), e escore 3 é grande extensão (75%). Os valores de escores são multiplicados pelo GS e somados entre si, estabelecendo um valor total de alterações visualizadas em cada órgão ou grupamento destes de acordo com a função.

[011]. Quadro 01: Ficha de avaliação macroscópica de frangos de corte.

Produtor/aviário: (identificação da amostra)		Grau de severidade (1 a 3 -fixo)	Intensidade da lesão (0 a 3 - exemplo)	Resultado de uma ave (exemplo)
Órgão	Lesão/alteração			
Pele, anexos e mucosa	Lesão do coxim/pododermatites	1	3	3
	Pigmentação	1	3	3
	Lesões orais	1	3	3
Esqueleto	Presença de hemorragias	1	3	3
	Necrose da cabeça do fêmur	1	3	3
	Discondroplasia tibial	1	3	3
	Resistência óssea (tíbia)	1	3	3
Respiratório	Traqueíte	1	3	3
	Coração - hidropericárdio	2	3	6
	Aerossaculite	3	3	9
Timo	Petéquias e/ou hemorragia	1	3	3
Bolsa Cloacal	Tamanho	Bursômetro		
Pâncreas	Aumentado	2	3	6
	Diminuído	2	3	6
Rim	Aumentado	1	3	3
Proventrículo	Proventriculite	1	3	3
Moela	Erosão	1	3	3
Gema	Retenção	1	3	3
Fígado	Avermelhado com tamanho normal ou aumentado	2	3	6
	Aumentado e Amarelo	2	3	6
	Diminuído e Amarelo	3	3	9
Duodeno	Necrose	3	3	9
	Serosa ou mucosa avermelhada e/ou presença de vasos dilatados	1	3	3
	Conteúdo intestinal com muco e/ou material avermelhado e/ou gás	2	3	6
	Lesão de *Eimeria acervulina*	2	3	6
Jejuno	Necrose	3	3	9
	Serosa ou mucosa avermelhada e/ou presença de vasos dilatados e/ou Placas de Peyer congestas	1	3	3
	Conteúdo intestinal com muco ou material avermelhado	2	3	6
	Tônus muscular diminuído (parede fina)	1	3	3
	Lesão de *Eimeria maxima*	3	3	9
Íleo	Necrose	3	3	9
	Serosa ou mucosa avermelhada e/ou presença de vasos dilatados e/ou Placas de Peyer congestas	1	3	3
	Conteúdo intestinal com muco ou material avermelhado	2	3	6
	Abalonamento, Alimento não digerido e/ou presença de gás	1	3	3

	Lesão de *Eimeria maxima*	3	3	9
Ceco	Serosa ou mucosa avermelhada e/ou presença de vasos dilatados	2	3	6
	Abalonamento e presença de gás	1	3	3
	Lesão de *Eimeria tenella*	2	3	6

[012]. Na análise histológica de tecidos, também busca-se estabelecer padrões matemáticos para as alterações observadas, como descrito para as análises macroscópicas de acordo com os quadros 02 e 03.

[013]. Quadro 02: ficha de avaliação histopatológica de integridade intestinal

Tipo de lesão	Grau de severidade (1 a 3)	Intensidade da lesão (0 a 3)	Exemplo de avaliação
Dilatação de vasos	1	3	3
Dilatação de vilosidades	2	3	6
Infiltração linfocitária na lâmina própria	2	3	6
Edema intersticial de vilosidade	2	3	6
Fusão de vilosidades	2	3	6
Descamação de vilosidades	3	3	9
Necrose apical de vilosidades	3	3	9
Hiperplasia de células caliciformes	2	3	6
Presença de oocistos de *Eimeria* sp	2	3	6
Total			57

[014]. Quadro 03: ficha de avaliação de função hepática.

Tipo de lesão	Grau de severidade (1 a 3)	Intensidade da lesão (0 a 3)	Exemplo de avaliação
Vacuolização citoplasmática	2	3	6
Presença de hemácias	1	3	3
Proliferação de ductos	3	3	9
Agregado linfóide	1	3	3
Megalocitose	3	3	9
Total			30

[015]. Depois de aplicado essa metodologia de pontuação da análise clínica e necroscópica, todos esses dados são submetidos à análise estatística para comparar o(s) fator(es) a serem avaliados. Em caso de existir diferença estatística para o(s) fator(es)busca-se avaliar o impacto econômico do mesmo e a busca por soluções com viabilidade técnica e econômica. Após a decisão pelo emprego da solução apontada, uma nova aplicação do ISI deve ser realizada para verificar a eficácia da mesma.

[016]. O sistema de pontuação matemática de resultados de necropsias e histologia pode ser de forma isolada do sistema de avaliação ISI – *I See Inside*, ou ainda modificado e/ou associado a outras avaliações matemáticas já existentes.

[017]. O uso de pontuação matemática de resultados de necropsias e histologia em aves produzidas em sistemas intensivos, quando para treinamento, curso, etc., também pode ser isolada ou dentro do sistema ISI.

Exemplo

[018]. Foi aplicado este sistema em uma planta processadora de frangos de corte, onde foi comparado o efeito do tipo de galpão (pressão positiva ou pressão negativa) e da taxa de vazão de bebedouro tipo nipple sobre o desempenho zootécnico e lesões macroscópicas e microscópicas de frangos de corte.

[019]. Observou-se diferença estatisticamente significativa no desempenho zootécnico, onde galpões de pressão positiva tiveram 85 gramas a mais na conversão alimentar, o que, na realidade da empresa, refletiu em um consumo adicional de 210 toneladas de ração por ciclo de produção (60 dias). A mesma situação foi encontrada no ganho de peso médio diário (GPD), onde aves alojadas em galpões de

pressão positiva tiveram 2,9 gramas a menos no GPD comparadas aos de pressão negativa, o que correspondeu a quase 310 toneladas de carne por ciclo de produção que foram deixadas de ser produzidas, ou R$ 740.000,00 de perda, considerando a cotação de R$2,40 por quilo de peso vivo. A taxa de vazão de bebedouro não afetou o desempenho zootécnico e os escores de lesão macroscópica. Na análise histológica se observou lesões de íleo tiveram correlação positiva com os resultados de GPD, ou seja, aves com ISI mais altos também foram aquelas que apresentaram menor GPD.

[020]. Conclui-se que o sistema foi eficaz em diagnosticar falhas em uma indústria avícola, identificando perdas em relação ao tipo de estrutura de galpão. Com base neste exemplo é possível identificar outras falhas na indústria avícola que afetem o desempenho e saúde das aves utilizando o Sistema ISI.

REIVINDICAÇÕES

1) Sistema de avaliação econômica de saúde e desempenho de aves produzidas em sistemas intensivos, **caracterizado por:**

A) padronização de coleta de dados;

B) esquema de pontuação matemática de necropsia;

C) análise histológica de tecidos, análise estatística e avaliação econômica;

D) avaliação do estado de saúde;

E) análise do impacto sobre o desempenho e qualidade de produtos.

2) Sistema de avaliação econômica de saúde e desempenho de aves produzidas em sistemas intensivos, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por** considerar e atribuir graus de severidade e intensidade da lesão para estabelecer graus de resultado na avaliação macroscópica (necropsia) e histológica.

3) Sistema de avaliação econômica de saúde e desempenho de aves produzidas em sistemas intensivos, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por** utilizar análise estatística para comparar os fatores e obter avaliação.

4) Sistema de avaliação econômica de saúde e desempenho de aves produzidas em sistemas intensivos, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por** compreender uma metodologia de estabelecimento de amostragem, coleta e análise de dados da população de aves, como zootécnicos, clínicos, histológicos, sanguíneos, e de toda a cadeia de produção.

5) Sistema de avaliação econômica de saúde e desempenho de aves produzidas em sistemas intensivos, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pela** utilização de pontuação matemática de resultados de necropsias e histologia em aves produzidas em sistemas intensivos.