

# Zoonoses emergentes e reemergentes e sua importância para saúde e produção animal

Janice Reis Ciacci Zanella<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup>Embrapa Suínos e Aves, BR-153, Km 110, Distrito de Tamanduá, CEP 89715-899 Concórdia, SC, Brasil. E-mail: janice.zanella@embrapa.br

Resumo – Os fatores para a emergência ou a reemergência de doenças são pouco conhecidos e entendidos, mas o principal é a expansão da população humana. Outros fatores incluem mudanças climáticas, globalização e intensificação da produção animal. Isto é preocupante, já que 75% das doenças humanas emergentes ou reemergentes do último século são zoonoses, isto é, doenças de origem animal, que, além de causarem fatalidades humanas e animais, afetam a economia de países. Estima-se que o impacto das doenças animais exceda 20% das perdas na produção animal mundialmente. O Brasil é um grande produtor agrícola e tem grande parte de seu território em região tropical, abrigando a maior biodiversidade ambiental do globo. Estudos tem apontado a região Amazônica entre um dos “hot spots” onde doenças surgiram ou poderão emergir. Nesse contexto, recomenda-se a formação de uma rede de cooperação com ações estratégicas em vigilância, pesquisa, comunicação e capacitação. É fundamental fomentar parcerias nas áreas de saúde, agricultura e meio-ambiente para pronta-resposta nacional e global. O objetivo deste trabalho foi abordar os principais fatores envolvidos na emergência ou na reemergência de zoonoses, bem como as ameaças futuras e a importância estratégica da pesquisa e da vigilância no Brasil.

Termos para indexação: ameaças sanitárias, doenças animais, pesquisa, sanidade animal, Uma Saúde.

## Emerging and reemerging zoonoses and their importance for animal health and production

Abstract – The factors for disease emergence or reemergence are little known and understood, but the main one is the expansion of the human population. Other factors include climate change, globalization, and intensification of animal production. This is disturbing, given that 75% of emerging or reemerging human diseases of the last century are zoonoses, that is, animal diseases, which, besides causing human and animal fatalities, affect the economy of countries. It is estimated that the impact of animal diseases exceeds 20% of the losses in animal production worldwide. Brazil is a major agricultural producer and has most of its territory in the tropical region, harboring the greatest environmental biodiversity of the globe. Studies have pointed the Amazon region as a hot spot where diseases have emerged or will emerge. In this context, the formation of a cooperation network with strategic actions for monitoring, research, communication, and training is recommended. It is essential to foster partnerships in the areas of health, agriculture, and environment for a prompt national and global response. The objective of this work was to address the main factors involved in the emergence or reemergence of zoonoses, as well as future threats and the strategic importance of Brazilian research and surveillance.

Index terms: health threats, animal diseases, research, animal sanity, One Health.

### Introdução

Seres humanos sempre dependeram de animais para alimentação, transporte, trabalho e companhia. Entretanto, esses animais podem ser fonte de doenças infecciosas causadas por vírus, bactérias e parasitas, que podem ser transmitidas para a população humana (Seimenis, 2008). Essas doenças são denominadas zoonoses (Brown, 2003).

A agricultura e a pecuária são setores essenciais para a economia do Brasil (Centro de Estudos Avançados

em Economia Aplicada, 2009). Quanto aos fatores de produção, as doenças são as maiores ameaças à estabilidade dos sistemas produtivos, pois seu impacto excede 20% das perdas na produção de animais em todo o mundo. Os impactos socioeconômicos causados pelas enfermidades animais geram aumento da pobreza, ao se considerar que, atualmente, 1 bilhão de agricultores sobrevivem da sua produção (Vallat & Wilson, 2003). A Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO) estima que as zoonoses contribuem significativamente para perdas

acima de 30 milhões de toneladas de leite anualmente, o que, por sua vez, contribui para a desnutrição e a diminuição da resistência a doenças em crianças e idosos (Seimenis, 2008). Além das quedas em produtividade, países perdem oportunidades comerciais devido ao seu status sanitário e não recebem investimentos (Vallat & Wilson, 2003).

A Agência dos Estados Unidos para o Desenvolvimento Internacional (USAID) publicou um relatório que indicou que mais de 75% das doenças humanas emergentes do último século são de origem animal (United States Agency for International Development, 2009). Também aponta a região Amazônica, na América do Sul, entre um dos futuros “hot spots”.

O objetivo deste trabalho foi abordar os principais fatores envolvidos na emergência e na reemergência de zoonoses, bem como as ameaças futuras e a importância estratégica da pesquisa e da vigilância no Brasil.

### **Um mundo, uma saúde e uma medicina**

Ameaças globais necessitam de uma resposta global, e doenças novas ou emergentes devem ser contidas quando surgem. Neste cenário, quais seriam as estratégias para combater a transmissão de agentes patogênicos e qual o papel dos atores da saúde pública? Seriam essas doenças uma consequência da globalização? Algumas lições foram aprendidas com a emergência da síndrome respiratória severa e aguda (SARS) e da influenza aviária, doenças infecciosas que, em um país, são uma ameaça para os outros (Breiman et al., 2004). A perda de mercados para produtos de origem animal, por exemplo, é uma realidade quando a saúde pública está em jogo.

A detecção precoce e a notificação de doenças, bem como o compartilhamento de informações e de agentes patogênicos entre países, são ponto-chave para uma pronta-resposta no âmbito nacional e global. Para a contingência de doenças emergentes, as autoridades locais – das áreas de saúde, agricultura e meio-ambiente – devem colaborar de forma transparente, e os governos devem utilizar a colaboração internacional para prevenção, vigilância, biossegurança, controle da infecção em hospitais e tratamento de doenças infecciosas.

A maioria dessas doenças é de origem animal, isto é, são zoonoses. De acordo com a Organização

Mundial da Saúde (WHO), a Organização da Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO) e a Organização Mundial de Saúde Animal (OIE), o termo zoonose emergente é definido como um patógeno recém-reconhecido ou que sofreu evolução recente ou já tenha ocorrido anteriormente, mas que mostra aumento na sua incidência ou expansão na área geográfica quanto ao número de hospedeiros ou vetores (Cutler et al., 2010).

O estudo das zoonoses, termo introduzido pelo médico alemão Rudolph Virchow (1821–1905), incluía todas as doenças infecciosas sob o conceito de “Medicina Comparada”. No entanto, após a Segunda Guerra Mundial, as pesquisas em medicina veterinária e medicina humana seguiram caminhos diferentes. Apesar disso, desde 1990, esse velho conceito voltou à tona em razão do grande número de doenças que devem ser combatidas por meio de esforços multidisciplinares, o que levou à criação do conceito de “Uma Saúde” (Wieler et al., 2009). Desse modo, hoje, a definição de medicina visionada por Virchow, no século passado, é centrado na saúde pública (Brown, 2003).

No último século, emergiram ou reemergiram pelo menos 14 doenças infecciosas ou parasitárias, com destaque para ebola, dengue, chikungunya, zika, febre amarela, tuberculose, SARS, sarampo, varíola, HIV/AIDS, gripes (influenzas humana, aviária ou suína) e parasitoses (triplanossomíases). Mais de 75% delas são originárias de agentes microbianos de animais e podem ser uma ameaça como armas biológicas, por exemplo (Tumpey et al., 2002; Seleem et al., 2010).

Um dos fatores mais prováveis para explicar a ocorrência recente de novas doenças é a expansão da população humana (Panda et al., 2008). Apesar da preocupação com a escassez de recursos naturais e com o meio ambiente, estima-se que a população mundial alcançará 10 bilhões em 2050 (Brown, 2003). Essa estimativa vem acompanhada de um aumento chocante de urbanização da população de 39%, em 1980, para 46%, em 1997, previsto em 60% em 2030, o que significa elevação de densidade humana em centros urbanos (Cutler et al., 2010).

### **Fatores para emergência ou reemergência de zoonoses**

Além do aumento da população humana, outros fatores globais favoreceram a emergência de agentes

de doenças zoonóticas, como: comércio e viagens, mudanças no habitat terrestre, poluição e expansão da produção animal. Os fatores de risco favoráveis para que esses eventos ocorram estão citados na Figura 1 e serão comentados a seguir.

### Produção animal e alteração das práticas de manejo

Muitas hipóteses apontam a expansão da pecuária como fonte mantenedora de agentes patogênicos para humanos (Graczyk et al., 2000; Panda et al., 2008; Lejeune & Kersting, 2010). Há uma crescente demanda mundial por proteína animal, com consequente aumento na criação de animais produtores de carne em confinamento, situação predisponente a várias doenças (Guo et al., 2015). O excesso de confinamentos e de processamento de nutrientes para alimentação do gado pode ter levado ao surgimento da encefalite espongiforme bovina (Jacobson et al., 2009), também conhecida como doença da vaca louca. A mistura de animais de diferentes espécies e em condições estressantes também favoreceu o surgimento da SARS na Ásia (Stavrínides & Guttman, 2004).

### Domesticação e interação com animais silvestres

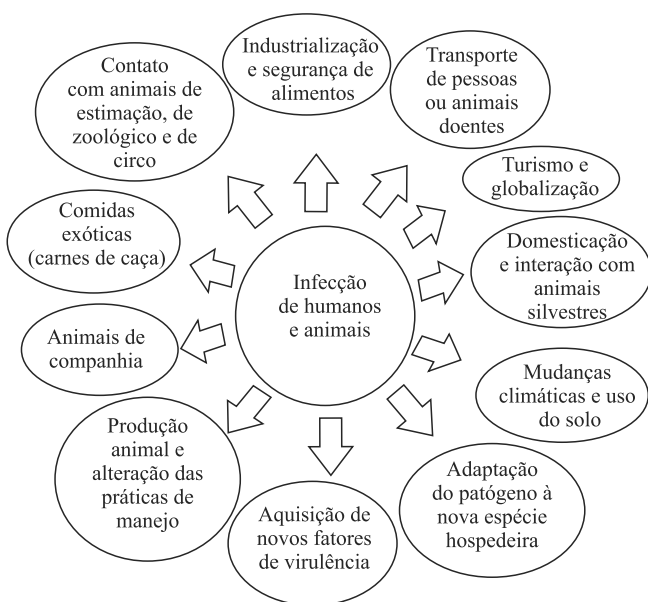
A agricultura pode ter mudado a ecologia da transmissão de patógenos humanos pré-existentes, o que resultou em novas interações entre humanos e vida

selvagem. Uma dessas interações é a domesticação de animais, que forneceu um ambiente propício para infecção de doenças de animais silvestres em seres humanos (Pearce-Duvel, 2006). Entretanto, um estudo filogenético de agentes zoonóticos mostrou que ocorre tanto a transmissão de origem animal (doméstica ou silvestre) para humanos quanto de origem humana para animais. Exceções incluem os casos da tuberculose e de teníases, em que não há evidência de origem doméstica, pelo contrário, a origem e a transmissão são de humanos para animais (Pearce-Duvel, 2006; Chomel et al., 2007). A domesticação de animais silvestres também levou à reemergência de zoonoses. Dois exemplos de doenças em que os animais silvestres se tornaram reservatórios e recontaminaram os animais domésticos são: tuberculose bovina em populações de cervos capturados ou manejados intensivamente – os cervos que viviam em densidade populacional baixa e em vida livre eram menos susceptíveis; e infecção pela bactéria *Brucella suis biovar 2*, transmitida de javalis, suínos silvestres, considerados reservatórios, para suínos criados ao ar livre (Godfroid et al., 2005).

### Aquisição de novos fatores de virulência

Novos fatores de virulência incluem o aumento no potencial de invasão, difusão, produção de toxinas ou resistência a drogas antimicrobianas. Agentes patogênicos, com destaque para os vírus, podem sofrer mutações ou modificações para se adaptarem ao hospedeiro humano. Novos vírus (emergentes ou reemergentes) são capazes de transmissão rápida por não haver resposta imune no hospedeiro ou vacinas disponíveis. A emergência de vírus em morcegos frutíferos, na Austrália e no Sudeste da Ásia, por exemplo, causou doenças em animais e humanos, como os vírus Hendra, Menangle, Lyssavirus e Nipah. Este último emergiu na Malásia em 1999, onde dizimou a indústria suína e causou centenas de mortes; apesar de pouco patogênico para suínos, este vírus causa severas doenças em humanos e mata 40% das pessoas infectadas (Brown, 2003).

Agentes infecciosos ultrapassam a barreira de espécie quando se ligam a receptores celulares, o que permite que se multipliquem no hospedeiro humano e causem doenças (Suarez Fernandez, 2005; Van Poucke et al., 2010). Condições favoráveis para isso incluem a existência de vetores, carga infecciosa, proximidade filogenética entre espécies, e adaptabilidade por



**Figura 1.** Fatores de risco que influenciam zoonoses novas e reemergentes. Fonte: adaptado de Cutler et al. (2010).

mutações e recombinações, como ocorre com os vírus influenza (“antigenic drift” ou “antigenic shift”, por exemplo), agentes causadores das gripes (Meulemans et al., 1999; Alexander & Brown, 2000). O vírus da influenza aviária H5N1, de alta patogenicidade (H5N1-HP), pode causar uma epidemia se ultrapassar essa barreira (Suarez Fernandez, 2005; Van Reeth, 2007), o que pode, de fato, ocorrer, uma vez que, no epitélio do intestino humano, há receptores permissíveis à infecção pelo H5N1-HP, caso a carne dos animais infectados seja consumida (Arzt et al., 2010). O H5N1-HP é originário de um rearranjo genômico (“reassortment”) entre duas estirpes de vírus (Harboe, 1976; Hsieh et al., 2006; Vincent et al., 2008), diferentemente do vírus de influenza H1N1, de origem aviária, que causou as pandemias mundiais, como a gripe espanhola de 1918–1920. O H5N1-HP já causou centenas de mortes e, desde 2003, houve aumento na sua distribuição geográfica (Ásia, Europa, Meio-Oriente e Oeste da África) e no número de espécies afetadas (aves domésticas e silvestres para gatos, tigres e humanos). Por ser um vírus instável (em constante mutação), versátil e imprevisível, é um grande risco (Breiman et al., 2004). Somente no Egito, o H5N1-HP causou 11 mortes em 2014, e, em janeiro de 2015, foram registrados 12 novos casos em humanos no País (Arafa et al., 2015; Promed-Mail 2015b). Já o vírus de influenza aviária H7N9, que emergiu na China em março de 2013, causou aproximadamente 500 casos de problemas respiratórios, na maioria severos, até janeiro de 2015, sendo que a transmissão ocorreu por exposição a aves ou ambientes contaminados (Lam et al., 2015). Não há evidência de transmissão humano-humano do novo H7N9 na China; no entanto, há potencial pandêmico devido à característica de constante evolução dos vírus influenza (Millman et al., 2015; Promed-Mail, 2015a; Yuan et al., 2015). O novo vírus de influenza pandêmico 2009 H1N1 (pH1N1), por exemplo, é originado de um rearranjo entre vírus de influenza de três espécies: suína, humana e aviária (Garten et al., 2009). O suíno é uma espécie-chave no estudo dos rearranjos dos vírus de influenza, por ter, nas células de seu sistema respiratório, receptores para vírus de origem humana, aviária e suína (Shinya & Kawaoka, 2006). No sistema respiratório suíno, os vírus de influenza das espécies diferentes da suína (humana ou aviária) podem infectar o animal, se rearranjar e se replicar, dando origem a uma nova progênie de vírus emergentes (Chen et al., 2011).

### **Adaptação do patógeno à nova espécie hospedeira**

As populações antes resistentes estão se tornando susceptíveis a novos patógenos antes inofensivos, o que quebra o equilíbrio entre defesa imune e infecções. Isso se deve ao envelhecimento da população mundial e ao uso de terapias que modulam a susceptibilidade a doenças, em razão da imunodeficiência ou da imunossupressão.

### **Mudanças climáticas e uso do solo**

O aquecimento climático, a exploração de novas fronteiras agrícolas e a introdução de vetores, como roedores e mosquitos, em áreas urbanas muda a dinâmica da transmissão de doenças. Um exemplo é o vírus da Ebola, identificado em 1976, no centro da África, que reemergiu no início de 2014 em países da África Ocidental (Libéria, Serra Leoa, Gana e Nigéria), com mais de 20 mil casos desde então. Na atual epidemia, o caso índice foi decorrente da exposição a uma colônia de morcegos insetívoros (*Mops condylurus*) (Marí Saéz et al., 2015). A redução na abundância de hospedeiros naturais faz com que os vetores procurem hospedeiros alternativos, o que aumenta as oportunidades para a transmissão de doenças, como ocorreu nos casos humanos da borreliose, ou doença de Lyme, da erliquiose e da anaplasmose (Cutler et al., 2010). Já o desenvolvimento de áreas próximas a florestas tropicais para a exploração da borracha está relacionado ao aumento de esquistossomoses (Meltzer et al., 2006). O desmatamento, a invasão do habitat silvestre pelo desenvolvimento urbano e as atividades mineradoras são fatores de risco associados à reemergência de morcegos transmissores do vírus da raiva em humanos. Na Bacia Amazônica, em 2004, 46 pessoas morreram vítimas desta virose (Chomel et al., 2007). Mudanças climáticas ou intervenções do homem no meio-ambiente também têm sido causa do aparecimento de doenças em animais, como o surto da febre viral Rift Valley na África, em 1987, 1997–1998 e 2006–2007, associado a mudanças no curso do rio e em enchentes ocasionadas por represas ou chuvas torrenciais na região (Cutler et al., 2010).

### **Transporte de pessoas e animais doentes**

Agentes infecciosos dentro de mosquitos ou animais podem dar meia-volta ao redor do planeta em 24 horas e causar novos surtos de doenças. Enquanto no século 19 se levava várias semanas ou meses para

os agentes de doenças viajam de um continente para o outro, hoje eles podem ser transportados para terras mais longínquas em menos tempo que o período de incubação de muitas doenças (Brown, 2003). Além disso, a globalização da tecnologia, da informação e da economia está criando forças de mercado para que indústrias, culturas e organismos se conectem. As barreiras geopolíticas não existem mais. Um exemplo disso é o aparecimento do vírus do Nilo Ocidental (*West Nile Virus*) na costa leste dos Estados Unidos, onde causou surtos. A globalização do comércio – pneus importados do Japão – pode ter sido responsável pela entrada do vetor deste vírus, o *Aedes albopictus*, no Estado americano do Texas e pela sua atual disseminação no país (Brown, 2003).

O tráfego de pessoas, animais vivos ou produtos de origem animal continua a crescer (Seimenis, 2008). Apesar de não ser uma zoonose clássica, a febre aftosa foi introduzida no Brasil, em 1870, com a importação de bovinos da Europa, onde a doença era conhecida desde 1546 (Buainain & Batalha, 2007). Assim como a febre aftosa, quase a totalidade de doenças animais introduzidas no Brasil foi de origem europeia, sendo que, de 1960 a 1980, foram identificadas mais de 50 “novas” doenças (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2011). Neste contexto, a origem e a procedência da proteína animal podem ser estudadas pela análise dos isótopos estáveis do carbono e do nitrogênio da carne, o que também permite estabelecer como carnes produzidas em diferentes países viajam pelo mundo (Martinelli et al., 2011). Cabe ressaltar que os animais também são transportados para uso em atividades esportivas, como caça, pesca, corridas de cavalos, entre outros.

### **Turismo e globalização**

O comércio mundial triplicou nos últimos 20 anos, e o turismo é um setor campeão em crescimento na economia global: um em cada quatro cidadãos de um país desenvolvido visita um outro país a cada ano (Brown, 2003). Atualmente, aproximadamente 2,5 milhões de pessoas usam aeroportos por dia e o destino de mais de 1 milhão destas viagens é internacional, o que agrava a velocidade de transmissão dos agentes patogênicos (Cutler et al., 2010). O ecoturismo é o segmento de turismo que mais tem crescido, em média 10% por ano, e inclui safaris, esportes radicais, tours e exposição a habitats diferentes dos urbanos (Chomel

et al., 2007). Zoonoses associadas a essas práticas abrangem uma variedade de riquetisioses, brucelose, hepatite E, hantavírus, leptospirose, encefalites transmitidas por carrapatos e esquistossomose (Cutler et al., 2010). Um exemplo recente é a emergência da síndrome respiratória do Oriente Médio, Middle East Respiratory Syndrome – Coronavirus (MERS-Cov), causada por um coronavírus, na Arábia Saudita, em junho de 2012 (Centers for Disease Control and Prevention, 2015; Feikin et al., 2015). Até janeiro de 2015, foram reportados 835 casos, com 358 mortes, ou seja, 43% de mortalidade (Promed-Mail, 2015c). A MERS-Cov foi detectada em morcegos e em camelos (Gossner et al., 2016; Sabir et al., 2016). Portanto, a recomendação dos Centros de Controle e Prevenção de Doenças (CDC) dos Estados Unidos para viajantes é evitar contato com camelos e o consumo do leite cru e carne mal passada desses animais (Gautret et al., 2013; Fanoy et al., 2014; Centers for Disease Control and Prevention 2015; Sabir et al., 2016).

### **Animais de companhia**

A presença de animais de companhia é muito popular em lares do mundo todo. Criar animais de estimação pode ser um risco para a transmissão de doenças, como sarna, salmonelose e *Larva migrans*, e de outros parasitas, vírus ou bactérias presentes nos organismos destes animais e que podem ser transmitidos para humanos, principalmente os imunocomprometidos (Une & Mori, 2007; Okulewicz & Bunkowska, 2009). A peste bubônica é um exemplo de doença que tem reemergido no Oeste dos Estados Unidos, onde o maior risco da peste vem de gatos, que, ao caçar roedores, contagiaram-se com pulgas infectadas com *Yersinia pestis* (Cutler et al., 2010).

### **Animais de estimação exóticos, contatos com animais de zoológico e circo**

Mundialmente, estima-se que 40.000 primatas, 4 milhões de pássaros, 640 mil répteis e 350 milhões de peixes tropicais ornamentais são comercializados por ano (Karesh et al., 2005), o que gera uma indústria de tráfico internacional de vida silvestre estimada em 6 bilhões de dólares (Check, 2004). Exemplos das zoonoses transmitidas por essas atividades incluem: raiva, tuberculose, brucelose, psitacose (*Chlamydia psittaci*) e H5N1-HP (Chomel et al., 2007). Humanos, principalmente crianças, podem ser expostos a zoonoses ao participarem de feiras

de animais (inclusive as agropecuárias), zoológicos (sobretudo os mini-zoos) e circos onde infecções por *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella*, *Mycobacterium tuberculosis*, *Coxiella burnetii* e vírus da influenza já foram reportados (Chomel et al., 2007; Vincent et al., 2009). Animais exóticos de estimação também são fontes de doenças para humanos, como infecções por poxvírus transmitidas de primatas para cachorros da pradaria nos Estados Unidos – pelo menos 71 casos já foram registrados (Centers for Disease Control and Prevention, 2003). Aproximadamente 7% das infecções humanas por *Salmonella* nos Estados Unidos, especialmente em crianças, estão relacionadas a se ter um réptil como animal de estimação ou ter tido contato com esses animais (Sanyal et al., 1997; Mermin et al., 2004).

### **Comidas exóticas (carnes de caça)**

O consumo de carne de caça ocorre em várias partes do mundo, em especial na África Central e na Bacia Amazônica (Chomel et al., 2007). O vírus espumoso dos símios é um retrovírus zoonótico muito próximo ao HIV e já infectou pessoas que tiveram contato direto com carne in natura de primatas não humanos. A triquinelose está associada ao consumo de carne de caça, como a de urso, e, recentemente, casos severos de hepatite E foram associados ao consumo de carne de cervos e suíno selvagem (javali). Outros exemplos de doenças incluem as causadas pelos seguintes parasitas: protozoários, como *Toxoplasma gondii*; trematódeos, como *Fasciola* sp. e *Paragonimus* spp.; cestóides, como *Taenia* spp. e *Diphyllobothrium* sp.; e nematódeos, como *Trichinella* spp., *Anisakis* sp. e *Parastrongylus* spp. (Chomel et al., 2007). A indústria da caça na África gera bilhões de dólares anualmente e, com isso, aumenta a frequência de exposição a retrovírus de primatas e outros agentes causadores de doenças, como o vírus Ebola. O H5N1-HP que iniciou no Sudeste da Ásia, em 2003, é um exemplo típico de agente transmitido por esses mercados de animais. Outros exemplos são o vírus da SARS, que foi relacionado ao comércio de carnívoros silvestres, como o gato Civet na China, e a MERS-Cov, ao consumo de carne e leite de camelos.

### **Industrialização e segurança de alimentos**

Agentes infecciosos emergentes também podem ser transmitidos por alimento de origem animal.

Quando a encefalite espongiforme bovina emergiu em gado bovino no Reino Unido (Jacobson et al., 2009), imediatamente foram identificados vários casos de uma variante da doença em humanos, chamada doença de Creutzfeldt-Jakob (vCJD), causada pela transmissão da encefalite espongiforme bovina para pessoas (Momcilovic & Rasooly, 2000). Assim, uma doença emergente animal, rapidamente também se tornou uma doença zoonótica emergente com centenas de casos no Reino Unido e, conseqüentemente, em outros locais no mundo.

### **Estratégia de ação, medidas de segurança e controle de doenças**

Prever o surgimento ou a volta de epidemias é difícil. Contudo, o ponto-chave na prevenção de zoonoses emergentes é realizar a identificação precoce de agentes patogênicos em animais e responder rapidamente antes que a doença se torne uma ameaça para a população humana. Na Universidade de Edimburgo na Escócia, foram catalogados 1.415 patógenos humanos conhecidos, 616 patógenos de animais de exploração pecuária conhecidos e 374 patógenos de carnívoros conhecidos (Cleaveland et al., 2001). Dos patógenos humanos, 61,6% tinham origem zoonótica; dos patógenos de animais de exploração pecuária, 77,3% foram considerados “multi-hospedeiros”, ou seja, infectam mais de uma espécie; e dos patógenos de carnívoros, 90% também foram considerados multi-hospedeiros.

É importante que haja detecção primária e controle nas fronteiras de risco (“hot spots”), o que pode incluir o abate de animais. Problemas econômicos poderão surgir com o embargo de carnes de países com risco ou diagnóstico positivo, como ocorreu com a epidemia de febre aftosa no Reino Unido em 2001, que causou prejuízo de aproximadamente 6 bilhões de libras esterlinas para o país, com perdas para a agricultura e o turismo (Thompson et al., 2002).

O apoio no controle de zoonoses é realizado por organizações como a OIE, fundada em 1924 e que atualmente conta com 180 países-membros. A organização tem uma rede global de 247 laboratórios de referência, que abrangem 117 doenças ou tópicos em 38 países, e 49 centros colaboradores, que abrangem 46 tópicos em 26 países. No entanto, a OIE não age

isoladamente, há acordos com a OMS desde 1960, e, em 2006, a FAO passou a fazer parte deste grupo.

A vigilância de vírus e de bactérias resistentes a medicamentos também é fundamental. Para isso, deve-se usar estratégia baseada em análise de riscos e investir em defesa sanitária animal, treinamento e resposta ao foco em áreas geográficas onde essas ameaças são prováveis de emergir. Pesquisa em epidemiologia molecular aplicada terá imenso valor no futuro, para reconhecer as associações entre genótipos do hospedeiro e do patógeno. Especialistas em saúde humana e animal devem construir uma rede de detecção precoce da doença no âmbito local, regional e nacional. Essa rede requer laboratórios de diagnóstico, resposta rápida na contingência de doenças e diminuição dos riscos.

As estratégias devem focar nas seguintes ações: detecção de patógenos em vida selvagem (animais silvestres) que podem causar doenças em humanos; análise e caracterização de riscos potenciais e métodos de transmissão de doenças específicas de origem animal, o que inclui verificar o comércio e o trânsito de animais e produtos; institucionalização da estratégia de “Uma Saúde” em vários setores que atuam na saúde pública, com pesquisas para o desenvolvimento de novos medicamentos para o tratamento de doenças emergentes, como, por exemplo, de bactérias resistentes a antimicrobianos; resposta a surtos que seja adequada no âmbito nacional, o que envolve a distribuição e a obtenção de estoque de antivirais, bem como a produção de vacinas contra doenças pandêmicas; e redução dos riscos, para prevenir, minimizar ou eliminar o potencial para emergência e transmissão de novas doenças.

Além disso, a rede deve trabalhar em cinco planos, que focam em: i, vigilância; ii, investigação e treinamento de resposta a surtos; iii, rede de laboratórios; iv, formulação de estratégias para conter as ameaças de doenças, ao avaliar seu comportamento; e v, preparo para desastres e pandemias de acordo com cada situação (United States Agency for International Development, 2009). É vital fomentar parcerias com organizações que tenham experiência em monitoramento de vida silvestre (fauna), epidemiologia e treinamentos em campo, além de apresentarem excelente infraestrutura laboratorial, boa comunicação e planejamento no âmbito nacional. Para isso, é necessário o apoio do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), Ministério da Saúde, Ministério do Meio Ambiente, entre outros, bem como as correspondentes

Secretarias dos Estados e de órgãos de classe, como o Conselho Federal de Medicina Veterinária (CFMV).

### Considerações finais

A pesquisa, aliada a parcerias, é capaz de gerar conhecimento e ferramentas para a solução de problemas sanitários referentes às cadeias de produção animal do Brasil. Conhecimento, vigilância e cooperação são forças que devem ser unidas para propor estratégias e evitar que o País seja berço de uma doença emergente, o que pode prejudicar as áreas de economia e saúde. A estratégia já está sendo traçada para que o Brasil se defenda de possíveis barreiras não tarifárias no comércio internacional ou de fatores que possam afetar a produção animal. O importante é produzir com baixo custo, ao poupar trabalho do produtor, com menor impacto ao meio-ambiente, e, principalmente, prevenir doenças para reduzir o impacto econômico dentro e fora da porteira e nas importações, o que garante um produto seguro para o consumo.

A prevenção e o controle de agentes de doenças são prioridades da pesquisa em sanidade animal. No caso específico da Embrapa, as ações estão divididas em três vertentes: segurança alimentar; apoio à defesa sanitária, que inclui doenças emergentes, exóticas ou aquelas que já ocorrem no País e são riscos para a exportação; e doenças de produção, com as quais os rebanhos convivem, mas que causam prejuízos econômicos. A ideia é proteger a produção e a competitividade das cadeias produtivas de carne bovina, suína, de frango, caprina, ovina, equina, bubalina, além daquelas relacionadas às atividades aquícolas (peixes, crustáceos e moluscos) e das de outros derivados, como as de ovos e de leite. Os resultados obtidos com as pesquisas e as tecnologias geradas por projetos em sanidade animal devem proteger e assegurar a segurança da pecuária nacional por meio da detecção, da prevenção, do controle e do tratamento dos agentes das enfermidades animais.

### Agradecimentos

Ao Pesquisador da Embrapa, Ladislau Martin Neto, por incentivar a escrever esse artigo; ao Fiscal Federal Agropecuário do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), Carlos Henrique Pizarro Borges, pela revisão do artigo; e aos colegas do portfólio de Sanidade Animal da Embrapa, pela discussão do tema.

## Referências

- ALEXANDER, D.J.; BROWN, I.H. Recent zoonoses caused by influenza A viruses. **Revue Scientifique et Technique**, v.19, p.197-225, 2000.
- ARAF, A.S.; NAQUIB, N.N.; LUTTERMANN, C.; SELIM, A.A.; KILANY, W.H.; HAGAG, N.; SAMY, A.; ABDELHALIM, A.; HASSAN, M.K.; ABDELWHAB, E.M.; MAKONNEN, Y.; DAUPHIN, G.; LUBROTH, J.; METTENLEITER, T.C.; BEER, M.; GRUND, C.; HARDER, T.C. Emergence of a novel cluster of influenza A(H5N1) virus clade 2.2.1.2 with putative human health impact in Egypt, 2014/15. **Eurosurveillance**, v.20, p.1-7, 2015. DOI: 10.2807/1560-7917.ES2015.20.13.21085.
- ARZT, J.; WHITE, W.R.; THOMSEN, B.V.; BROWN, C.C. Agricultural diseases on the move early in the third millennium. **Veterinary Pathology**, v.47, p.15-27, 2010. DOI: 10.1177/0300985809354350.
- BREIMAN, R. F.; EVANS, M.R.; PREISER, W.; MAGUIRE, J.; SCHNUR, A.; LI, A.; BEKEDAM, H.; MACKENZIE, J. S. Role of China in the quest to define and control SARS. In: KNOBLER, S.; MAHMOUD, A.; LEMON, S.; MACK, A.; SIVITZ, L.; OBERHOLTZER, K. (Ed.). **Learning from SARS: preparing for the next disease outbreak: workshop summary**. Washington: National Academies Press, 2004. p.56-63.
- BROWN, C. Virchow revisited: emerging zoonoses. **ASM News**, v.69, p.493-497, 2003.
- BUAINAIN, A.M.; BATALHA, M.O. (Coord.). **Cadeia produtiva de carne bovina**. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento: IICA, 2007. (MAPA. Agronegócios, 8).
- CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION. **Middle East Respiratory Syndrome (MERS)**. 2015. Disponível em: <<http://www.cdc.gov/coronavirus/mers/>>. Acesso em: 17 jan. 2015.
- CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION. Update: multistate outbreak of monkeypox - Illinois, Indiana, Kansas, Missouri, Ohio, and Wisconsin, 2003. **Morbidity and Mortality Weekly Report**, v.52, p.642-646, 2003. Disponível em: <<http://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/mm5227a5.htm>>. Acesso em: 9 maio 2016.
- CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA. **PIB do agronegócio**: valores do PIB do agronegócio brasileiro, 1994 a 2009. [Piracicaba]: Cepea, 2009. Disponível em: <[http://www.cepea.esalq.usp.br/pib/other/Pib\\_Cepea\\_1994\\_2009.xls](http://www.cepea.esalq.usp.br/pib/other/Pib_Cepea_1994_2009.xls)>. Acesso em: 28 fev. 2011.
- CHECK, E. Health concerns prompt US review of. **Nature**, v.427, p.277, 2004. DOI: 10.1038/427277a.
- CHEN, L.-M.; RIVAILLER, P.; HOSSAIN, J.; CARNEY, P.; BALISH, A.; PERRY, I.; DAVIS, C.T.; GARTEN, R.; SHU, B.; XU, X.; KLIMOV, A.; PAULSON, J.C.; COX, N.J.; SWENSON, S.; STEVENS, J.; VINCENT, A.; GRAMER, M.; DONIS, R.O. Receptor specificity of subtype H1 influenza A viruses isolated from swine and humans in the United States. **Virology**, v.412, p.401-410, 2011. DOI: 10.1016/j.virol.2011.01.015.
- CHOMEL, B.B.; BELOTTO, A.; MESLIN, F.-X. Wildlife, exotic pets, and emerging zoonoses. **Emerging Infectious Diseases**, v.13, p.6-11, 2007.
- CLEAVELAND, S.; LAURENSEN, M.K.; TAYLOR, L.H. Diseases of humans and their domestic mammals: pathogen characteristics, host range and the risk of emergence. **Philosophical Transactions of the Royal Society B**, v.356, p.991-999, 2001. DOI: 10.1098/rstb.2001.0889.
- CUTLER, S.J.; FOOKS, A.R.; POEL, W.H.M. van der. Public health threat of new, reemerging, and neglected zoonoses in the industrialized world. **Emerging Infectious Diseases**, v.16, p.1-7, 2010. DOI: 10.3201/eid1601.081467.
- FANOY, E.B.; SANDE, M.A. van der; KRAAIJ-Dirkzwager, M.; DIRKSEN, K.; JONGES, M.; HOEK, W. van der; KOOPMANS, M.P.; WERF, D. van der; SONDER, G.; WEIJDEN, C. van der; HEUVEL, J. van der; GELINCK, L.; BOUWHUIS, J.W.; GAGELDONK-LAFEBER, A.B. van der. Travel-related MERS-CoV cases: an assessment of exposures and risk factors in a group of Dutch travellers returning from the Kingdom of Saudi Arabia, May 2014. **Emerging Themes Epidemiology**, v.11, p.16-21, 2014. DOI: 10.1186/1742-7622-11-16.
- FEIKIN, D.R.; ALRADDADI, B.; QUTUB, M.; SHABOUNI, O.; CURNS, A.; OBOHO, I.K.; TOMCZYK, S.M.; WOLFF, B.; WATSON, J.T.; MADANI, T.A. Association of higher MERS-CoV virus load with severe disease and death, Saudi Arabia, 2014. **Emerging Infectious Diseases**, v.21, p.2029-2035, 2015. DOI: 10.3201/eid2111.150764.
- GARTEN, R.J.; DAVIS, C.T.; RUSSELL, C.A.; SHU, B.; LINDSTROM, S.; BALISH, A.; SESSIONS, W.M.; XU, X.; SKEPNER, E.; DEYDE, V.; OKOMO-ADHIAMBO, M.; GUBAREVA, L.; BARNES, J.; SMITH, C.B.; EMERY, S.L.; HILLMAN, M.J.; RIVAILLER, P.; SMAGALA, J.; DE GRAAF, M.; BURKE, D.F.; FOUCHIER, R.A.; PAPPAS, C.; ALPUCHE-ARANDA, C.M.; LÓPEZ-GATELL, H.; OLIVERA, H.; LÓPEZ, I.; MYERS, C.A.; FAIX, D.; BLAIR, P.J.; YU, C.; KEENE, K.M.; DOTSON JR., P.D.; BOXRUD, D.; SAMBOL, A.R.; ABID, S.H.; ST GEORGE, K.; BANNERMAN, T.; MOORE, A.L.; STRINGER, D.J.; BLEVINS, P.; DEMMLER-HARRISON, G.J.; GINSBERG, M.; KRINER, P.; WATERMAN, S.; SMOLE, S.; GUEVARA, H.F.; BELONGIA, E.A.; CLARK, P.A.; BEATRICE, S.T.; DONIS, R.; KATZ, J.; FINELLI, L.; BRIDGES, C.B.; SHAW, M.; JERNIGAN, D.B.; UYEKI, T.M.; SMITH, D.J.; KLIMOV, A.I.; COX, N.J. Antigenic and genetic characteristics of swine-origin 2009 A(H1N1) influenza viruses circulating in humans. **Science**, v.325, p.197-201, 2009. DOI: 10.1126/science.1176225.
- GAUTRET, P.; BENKOUTEN, S.; SALAHEDDINE, I.; PAROLA, P.; BROUQUI, P. Preventive measures against MERS-CoV for Hajj pilgrims. **The Lancet Infectious Diseases**, v.13, p.829-831, 2013. DOI: 10.1016/S1473-3099(13)70259-7.
- GOSSNER, C.; DANIELSON, N.; GERVELMEYER, A.; BERTHE, F.; FAYE, B.; KAASIK AASLAV, K.; ADLHOCH, C.; ZELLER, H.; PENTTINEN, P.; COULOMBIER, D. Human-dromedary camel interactions and the risk of acquiring zoonotic Middle East Respiratory Syndrome Coronavirus



- infection. **Zoonoses and Public Health**, v.63, p.1-9, 2016. DOI: 10.1111/zph.12171.
- GODFROID, J.; CLOECKAERT, A.; LIAUTARD, J.-P.; KOHLER, S.; FRETIN, D.; WALRAVENS, K.; GARIN-BASTUJI, B.; LETESSON, J.-J. From the discovery of the Malta fever's agent to the discovery of a marine mammal reservoir, brucellosis has continuously been a re-emerging zoonosis. **Veterinary Research**, v.36, p.313–326, 2005.
- GRACZYK, T.K.; EVANS, B.M.; SHIFF, C.J.; KARREMAN, H.J.; PATZ, J.A. Environmental and geographical factors contributing to watershed contamination with *Cryptosporidium parvum* oocysts. **Environmental Research**, v.82, p.263-271, 2000. DOI: 10.1006/enrs.1999.4022.
- GUO, X.; RAPHAELY, T.; MARINOVA, D. China's growing meat demands: implications for sustainability. In: RAPHAELY, T.; MARINOVA, D. (Ed.). **Impact of meat consumption on health and environmental sustainability**. Hershey: IGI Global, 2015. p.221-232. DOI: 10.4018/978-1-4666-9553-5.ch011.
- HARBOE, A. Spanskesyken 1918 – 1919 og svineinfluensavirus. **Tidsskrift for Den Norske Lægeforening**, v.96, p.914, 1976.
- HSIEH, Y.-C.; WU, T.-Z.; LIU, D.-P.; SHAO, P.-L.; CHANG, L.-Y.; LU, C.-Y.; LEE, C.-Y.; HUANG, F.-Y.; HUANG, L.-M. Influenza pandemics: past, present and future. **Journal of the Formosan Medical Association**, v.105, p.1-6, 2006. DOI: 10.1016/S0929-6646(09)60102-9.
- JACOBSON, K.H.; LEE, S.; MCKENZIE, D.; BENSON, C.H.; PEDERSEN, J.A. Transport of the pathogenic prion protein through landfill materials. **Environmental Science and Technology**, v.43, p.2022-2028, 2009. DOI: 10.1021/es802632d.
- KARESH, W.B.; COOK, R.A.; BENNETT, E.L.; NEWCOMB, J. Wildlife trade and global disease emergence. **Emerging Infectious Diseases**, v.11, p.1000-1002, 2005.
- LAM, T.T.; ZOU, B.; WANG, J.; CHAI, Y.; SHEN, Y.; CHEN, X.; MA, C.; HONG, W.; CHEN, Y.; ZHANG, Y.; DUAN, L.; CHEN, P.; JIANG, J.; ZHANG, Y.; LI, L.; POON, L.L.; WEBBY, R.J.; SMITH, D.K.; LEUNG, G.M.; PEIRIS, J.S.; HOLMES, E.C.; GUAN, Y.; ZHU, H. Dissemination, divergence and establishment of H7N9 influenza viruses in China. **Nature**, v.522, p.102-105, 2015. DOI: 10.1038/nature14348.
- LEJEUNE, J.; KERSTING, A. Zoonoses: an occupational hazard for livestock workers and a public health concern for rural communities. **Journal of Agricultural Safety and Health**, v.16, p.161-179, 2010. DOI: 10.13031/2013.32041.
- MARÍ SAÉZ, A.; WEISS, S.; NOWAK, K.; LAPEYRE, V.; ZIMMERMANN, F.; DÜX, A.; KÜHL, H.S.; KABA, M.; REGNAUT, S.; MERKEL, K.; SACHSE, A.; THIESEN, U.; VILLÁNYI, L.; BOESCH, C.; DABROWSKI, P.W.; RADONIĆ, A.; NITSCHKE, A.; LEENDERTZ, S.A.; PETTERSON, S.; BECKER, S.; KRÄHLING, V.; COUACY-HYMAN, E.; AKOUA-KOFFI, C.; WEBER, N.; SCHAADÉ, L.; FAHR, J.; BORCHERT, M.; GOGARTEN, J.F.; CALVIGNAC-SPENCER, S.; LEENDERTZ, F.H. Investigating the zoonotic origin of the West African Ebola epidemic. **EMBO Molecular Medicine**, v.7, p.17-23, 2015. DOI: 10.15252/emmm.201404792.
- MARTINELLI, L.A.; NARDOTO, G.B.; CHESSON, L.A.; RINALDI, F.D.; OMETTO, J.P.H.B.; CERLING, T.E.; EHLERINGER, J.R. Worldwide stable carbon and nitrogen isotopes of Big Mac® patties: an example of a truly “glocal” food. **Food Chemistry**, v.127, p.1712-1718, 2011. DOI: 10.1016/j.foodchem.2011.02.046.
- MERMIN, J.; HUTWAGNER, L.; VUGIA, D.; SHALLOW, S.; DAILY, P.; BENDER, J.; KOEHLER, J.; MARCUS, R.; ANGULO, F.J. Reptiles, amphibians, and human *Salmonella* infection: a population-based, case-control study. **Clinical Infectious Diseases**, v.38, p.S253-S261, 2004. Supplement 3. DOI: 10.1086/381594.
- MEULEMANS, G.; BURNY, A.; PARMONTIER, M.; CONTENT, J.; CHRISTOPHE, J.; LAPIERE, C. Transmission inter-espèces du virus de la grippe. **Bulletin et Memoires de l'Academie Royale de Medecine de Belgique**, v.154, p.263-272, 1999.
- MELTZER, E.; ARTOM, G.; MARVA, E.; ASSOUS, M.V.; RAHAV, G.; SCHWARTZ, E. Schistosomiasis among travelers: new aspects of an old disease. **Emerging Infectious Diseases**, v.12, p.1696-1700, 2006.
- MILLMAN, A.J.; HAVERS, F.; IULIANO, A.D.; DAVIS, C.T.; SAR, B.; SOVANN, L.; CHIN, S.; CORWIN, A.L.; VONGPHRACHANH, P.; DOUANGNGEUN, B.; LINDBLADE, K.A.; CHITTAGANPITCH, M.; KAEWTHONG, V.; KILE, J.C.; NGUYEN, H.T.; PHAM, D.V.; DONIS, R.O.; WIDDOWSON, M.A. Detecting spread of avian influenza A(H7N9) virus beyond China. **Emerging Infectious Diseases**, v.21, p.741-749, 2015. DOI: 10.3201/eid2105.141756.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Brasília, 2011. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/portal/page/portal/Internet-MAPA/pagina-inicial/animal>>. Acesso em: 18 mar. 2011.
- MOMCILOVIC, D.; RASOOLY, A. Detection and analysis of animal materials in food and feed. **Journal of Food Protection**, v.63, p.1602-1609, 2000.
- OKULEWICZ, A.; BUŃKOWSKA, K. Baylisaskarioza – nowa niebezpieczna zoonoza. **Wiadomosci Parazytologiczne**, v.55, p.329-334, 2009.
- PANDA, A.K.; THAKUR, S.D.; KATOCH, R.C. Rabies: control strategies for Himalayan states of the Indian subcontinent. **Journal of Communicable Diseases**, v.40, p.169-175, 2008.
- PEARCE-DUVET, J.M.C. The origin of human pathogens: evaluating the role of agriculture and domestic animals in the evolution of human disease. **Biological Reviews**, v.81, p.369-382, 2006. DOI: 10.1017/S1464793106007020.
- PROMED-MAIL. **Avian influenza, human (13)**: China (mainland) H7N9. 2015a. Disponível em: <<http://www.promedmail.org/post/3101233/>>. Acesso em: 18 jan. 2015
- PROMED-MAIL. **Avian influenza, human (52)**: Egypt (DQ) H5N1 fatality. 2015b. Disponível em: <<http://www.promedmail.org/post/3187488/>>. Acesso em: 16 jan. 2015.
- PROMED-MAIL. **MERS-CoV (08)**: Oman, Saudi Arabia, WHO. 2015c. Disponível em: <<http://www.promedmail.org/post/3097488/>>. Acesso em: 17 jan. 2015.

- SABIR, J.S.M.; LAM, T.T-Y.; AHMED, M.M.M.; LI, L.; SHEN, Y.; ABO-ABA, S.E.M.; QURESHI, M.I.; ABU-ZEID, M.; ZHANG, Y.; KHIYAMI, M.A.; ALHARBI, N.S.; HAJRAH, N.H.; SABIR, M.J.; MUTWAKIL, M.H.; KABLI, S.A.; ALSULAIMANY, F.A.S.; OBAID, A.Y.; ZHOU, B.; SMITH, D.K.; HOLMES, E.C.; ZHU, H.; GUAN, Y. Co-circulation of three camel coronavirus species and recombination of MERS-CoVs in Saudi Arabia. **Science**, v.351, p.81-84, 2016. DOI: 10.1126/science.aac8608.
- SANYAL, D.; DOUGLAS, T.; ROBERTS, R. Salmonella infection acquired from reptilian pets. **Archives of Diseases in Childhood**, v.77, p.345-346, 1997.
- SEIMENIS, A.M. The spread of zoonoses and other infectious diseases through the international trade of animals and animal products. **Veterinaria Italiana**, v.44, p.591-599, 2008.
- SELEEM, M.N.; BOYLE, S.M.; SRIRANGANATHAN, N. Brucellosis: a re-emerging zoonosis. **Veterinary Microbiology**, v.140, p.392-398, 2010. DOI: 10.1016/j.vetmic.2009.06.021.
- SHINYA, K.; KAWAOKA, Y. Influenza virus receptors in the human air way. **Uirusu**, v.56, p.85-89, 2006. DOI: 10.2222/jsv.56.85.
- STAVRINIDES J.; GUTTMAN, D.S. Mosaic evolution of the severe acute respiratory syndrome coronavirus. **Journal of Virology**, v.78:p.76-82, 2004. DOI: 10.1128/JVI.78.1.76-82.2004.
- SUÁREZ FERNÁNDEZ, G. Historia natural de la influenza aviar o “gripe del pollo”. Análisis sanitario actual y prospectivo. **Anales de la Real Academia Nacional de Medicina**, v.122, p.215-228, 2005.
- THOMPSON, D.; MURIEL, P.; RUSSELL, D.; OSBORNE, P.; BROMLEY, A.; ROWLAND, M.; CREIGH-TYTE, S.; BROWN, C. Economic costs of the foot and mouth disease outbreak in the United Kingdom in 2001. **Revue Scientifique et Technique**, v.21, p.675-687, 2002.
- TUMPEY, T.M.; GARCÍA-SASTRE, A.; MIKULASOVA, A.; TAUBENBERGER, J.K.; SWAYNE, D.E.; PALESE, P.; BASLER, C.F. Existing antivirals are effective against influenza viruses with genes from the 1918 pandemic virus. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v.99, p.13849-13854, 2002. DOI: 10.1073/pnas.212519699.
- UNE, Y.; MORI, T. Tuberculosis as a zoonosis from a veterinary perspective. **Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases**, v.30, p.415-425, 2007. DOI: 10.1016/j.cimid.2007.05.002.
- UNITED STATES AGENCY FOR INTERNATIONAL DEVELOPMENT. **USAID launches Emerging Pandemic Threats program**. Washington, 2009. Disponível em: <http://www.usaid.gov/press/releases/2009/pr091021\_1.html>. Acesso em: 8 ago. 2010.
- VALLAT, B.; WILSON, D. Les obligations des Pays Membres de l’OIE (Organisation mondiale de la santé animale) en matière d’organisation de leurs Services vétérinaires. **Revue Scientifique et Technique**, v.22, p.553-559, 2003.
- VAN POUCKE, S.G.M.; NICHOLLS, J.M.; NAUWYNCK, H.J.; VAN REETH, K. Replication of avian, human and swine influenza viruses in porcine respiratory explants and association with sialic acid distribution. **Virology Journal**, v.7, p.38, 2010. DOI: 10.1186/1743-422X-7-3.
- VAN REETH, K. Avian and swine influenza viruses: our current understanding of the zoonotic risk. **Veterinary Research**, v.38, p.243-260, 2007. DOI: 10.1051/vetres:2006062.
- VINCENT, A.L.; MA, W.; LAGER, K.M.; JANKE, B.H.; RICHT, J.A. Swine influenza viruses: a North American perspective. **Advances in Virus Research**, v.72, p.127-154, 2008. DOI: 10.1016/S0065-3527(08)00403-X.
- VINCENT, A.L.; SWENSON, S.L.; LAGER, K.M.; GAUGER, P.C.; LOIACONO, C.; ZHANG, Y. Characterization of an influenza A virus isolated from pigs during an outbreak of respiratory disease in swine and people during a county fair in the United States. **Veterinary Microbiology**, v.137, p.51-59, 2009. DOI: 10.1016/j.vetmic.2009.01.003.
- WIELER, L.H.; ANTÃO, E.M.; SEMMLER, T. Zoonosen-forschung als zentrales Element der One Health-Initiative. **Berliner und Münchener Tierärztliche Wochenschrift**, v.122, p.412-416, 2009. DOI: 10.2376/0005-9366-122-412.
- YUAN, J.; LAU, E.H.; LI, K.; LEUNG, Y.H.; YANG, Z.; XIE, C.; LIU, Y.; LIU, Y.; MA, X.; LIU, J.; LI, X.; CHEN, K.; LUO, L.; DI, B.; COWLING, B.J.; TANG, X.; LEUNG, G.M.; WANG, M.; PEIRIS, M. Effect of live poultry market closure on avian influenza A(H7N9) virus activity in Guangzhou, China, 2014. **Emerging Infectious Diseases**, v.21, p.1784-1793, 2015. DOI: 10.3201/eid2110.150623.

Recebido em 25 de setembro de 2015 e aprovado em 5 de abril de 2016