



Spatial distribution of rotavirus in calves in the state of São Paulo, Brazil: 2006 to 2010

Distribuição espacial de rotavírus em bezerros no estado de São Paulo: 2006 a 2010

Heloisa Pinto de Godoy Siqueira^{1*}, Ingrid Bortolin Affonso Hoppe¹

Abstract: Rotavirus is the major causative agent of diarrhea in animals and humans; it causes economic burden and negatively impacts public health. A striking feature of this virus is the genotypic diversity of circulating strains. The objective of the present study was to identify the geographical distribution of rotavirus in the State of São Paulo, Brazil, in bovine species between 2006 and 2010. This investigation was performed in the Rotavirus Laboratory of the Faculty of Agrarian and Veterinary Sciences of the Paulista State University "Júlio de Mesquita Filho" (Unesp). Maps were constructed using commercially available software (MapInfo Pro version 7.5, Pitney Bowes, Stamford, CT, USA) to analyze spatial distribution. A total of 803 fecal samples obtained from calves from 48 herds of dairy and beef cattle from 21 different municipalities were analyzed. The samples were characterized using polyacrylamide gel electrophoresis (PAGE) tests. The PAGE test revealed rotavirus-positive animals in 33.3% (16/48) of the herds, with 6.1% (49/803) of the analyzed samples testing positive. Of the 15 municipalities in which dairy herds were analyzed, 46.7% (7/15) had rotavirus-positive samples: Araçatuba, Cajobi, Descalvado, Guariba, Pontalinda, Taiacú, and Votuporanga. For beef cattle, 22.8% (26/114) of the samples were diagnosed to be positive, 21% (3/13) of which were from herds. Positive samples were found in 42.8% (3/7) of the cities including Araçatuba, Catiguá, and Fernandópolis. Identification of rotavirus infection is of great value because the virus is disseminated throughout several localities in the State of São Paulo that exhibit different environmental characteristics and forms of production.

Key words: Diarrhea. Geographic distribution. Rotavirus. Southeast.

Resumo: Os rotavírus são os principais agentes causadores de diarreias em espécies animais e nos seres humanos, causando prejuízos econômicos e de saúde pública. Uma característica marcante desse vírus é diversidade genotípica das estirpes circulantes. Objetivou-se com o presente trabalho identificar a distribuição geográfica de rotavírus no estado de São Paulo na espécie bovina, por meio de estudos entre os anos 2006 e 2010. Utilizou-se o programa MapInfo Professional versão 7.5 para a construção de mapas que analisaram a distribuição espacial. Foram obtidas 803 amostras de fezes de bezerros, de 48 rebanhos de gado bovino leiteiro e de corte, distribuídos em 21 municípios distintos. As amostras foram caracterizadas com base nos testes de polyacrylamide gel electrophoresis (PAGE). O teste de PAGE indicou animais positivos em 33,3% (16/48) dos rebanhos e 6,1% (49/803) das amostras analisadas. Dos 15 municípios que foram analisadas amostras de rebanhos leiteiros, 46,7% (7/15) tiveram amostras positivas, provenientes de Araçatuba, Cajobi, Descalvado, Guariba, Pontalinda, Taiacú e Votuporanga. Já para o gado de corte, foram diagnosticadas 22,8% (26/114) de amostras positivas, proveniente 3 rebanhos. Foram encontradas amostras positivas em 42,8% (3/7) dos municípios, sendo: Araçatuba, Catiguá e Fernandópolis. O trabalho de identificação do rotavírus é de grande valia, uma vez que fica evidenciado que o agente se encontra disseminado em várias localidades do estado de São Paulo, que apresentam características ambientais e formas de produção distintas.

Palavras-chave: Diarreia. Distribuição Geográfica. Rotavírose. Sudeste.

*Corresponding author

Submitted for publication on 14/06/2018 and approved 03/09/2018

¹Departamento de Medicina Veterinária Preventiva e Reprodução Animal, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV/Unesp), Jaboticabal, Brasil, helogodoy@hotmail.com, ibaffonso@gmail.com Via de Acesso Prof. Paulo, Castellane - S/N - Vila Industrial.

INTRODUCTION

The cattle production chain in Brazil is an important sector of Brazilian agribusiness and has a direct impact on the national economy. The management of animal health is one of several factors that makes it difficult to develop dairy and cutting activity, making possible the incidence of disease and diseases that cause economic losses in national livestock (HOFFMANN *et al.*, 2014).

Neonatal diarrhea is one of the main problems encountered in animal husbandry (ALFIERI *et al.*, 2006), and rotavirus is one of the major pathogens associated with acute gastroenteritis in animals and humans. The disease is potentially stagnant, and susceptibility to disease is a measure of previous generations (ESTES; KAPIKIAN, 2007).

Rotaviruses are classified within the family of Reoviridae and the rotavirus genus. According to the International Committee on Taxonomy of Viruses (ICTV), a classification system was selected for the five species, and is distinguished by the letters A, B, C, D and E, 75 nm, according to three proteinaceous characteristics, designated as outer capsid, intermediate capsid, and core (ICTV, 2013). These viruses are resistant to a wide range of environmental conditions (WHO, 2006), and can remain viable for approximately 60 days in common sewage, and are even infectious at temperatures of up to 50°C (FAUQUET *et al.*, 2005). In addition, their ability to infect a wide variety of hosts makes it difficult to control disease spread and the consequent impact on public health (MARTELLA *et al.*, 2010).

The diversity of the RVA strain is caused by an increase in the number of point mutations because it is a virus with segmented genetic material, resulting in genetic/antigenic varieties and rearrangement of cognate genes, thus altering its antigenicity (MARTELLA *et al.*, 2010).

Of the various methods available to detect rotavirus in feces, polyacrylamide gel electrophoresis (PAGE) has demonstrated high analytical specificity, and is the most used technique for the diagnosis of rotavirus. Using this method, the pattern of migration of the 11 segments of viral RNA characteristic of rotaviruses has been shown to be useful in discriminating among different samples in epidemiological studies. This makes it possible to determine strains prevalent in different geographical regions and times of the year, monitor transmission patterns, as well as to investigate the origin of outbreaks of diarrhea caused by these viruses (PEREIRA *et al.*, 1983).

INTRODUÇÃO

A cadeia produtiva de bovinos no Brasil é um setor importante do agronegócio brasileiro e exerce reflexo direto na economia nacional. O manejo sanitário deficiente é um dos fatores responsáveis pelo mau desempenho da atividade leiteira e de corte, possibilitando a ocorrência de surtos e enfermidades que acarretam elevados prejuízos econômicos na pecuária nacional (HOFFMANN *et al.*, 2014).

A diarreia neonatal é um dos principais problemas relacionados à pecuária (ALFIERI *et al.*, 2006). O rotavírus é um dos principais patógenos associados à gastroenterite aguda em animais e humanos. A doença é geralmente observada em animais jovens, e a susceptibilidade à doença diminui à medida que a idade progride, provavelmente devido às alterações na fisiologia animal e/ou imunidade adquirida decorrente das exposições anteriores (ESTES; KAPIKIAN, 2007).

Os rotavírus estão classificados dentro da família *Reoviridae* e gênero *Rotavirus*. De acordo com o Comitê Internacional de Taxonomia dos Vírus (ICTV), foi proposto a classificação dos rotavírus em cinco espécies, diferenciadas pelas letras A, B, C, D e E. A partícula viral apresenta um formato icosaédrico, não envelopado com diâmetro de 75 nm, constituído por três camadas proteicas, designadas como capsídeo externo, capsídeo intermediário e core (ICTV, 2013). Por esses vírus apresentarem ausência de envelope glicoproteico, sua resistência às condições ambientais são elevadas (WHO, 2006), permanecendo viáveis por cerca de 60 dias em esgoto comum, ou até mesmo infectante em temperaturas de até 50°C (FAUQUET *et al.*, 2005). Além da capacidade de infectar uma grande variedade de hospedeiros, dificultando o controle da enfermidade e, ainda, com consequências na Saúde Pública (MARTELLA *et al.*, 2010).

A diversidade de estirpe para o RVA é ocasionada pelo aumento no número de mutações pontuais, por ser um vírus com material genético segmentado, levando a variedades genéticas/antigênicas e rearranjo de genes cognatos, alterando assim sua antigenicidade (MARTELLA *et al.*, 2010).

Dos vários métodos disponíveis para detectar rotavírus nas fezes, a técnica de eletroforese em gel de poliacrilamida (PAGE) tem apresentado grande especificidade analítica, sendo a técnica mais utilizada para o diagnóstico da rotavirose. Por meio desse método, o padrão de migração dos 11 segmentos do RNA viral, característicos dos rotavírus, tem-se mostrado útil na discriminação entre diferentes amostras para a realização de estudos epidemiológicos, possibilitando desse modo determinar a estirpes prevalentes nas diferentes regiões geográficas e épocas do ano, monitorar padrões de transmissão, bem como investigar a origem de surtos de diarreias causadas por esses vírus (PEREIRA *et al.*, 1983).

Due to the importance of this viral agent and its distribution in several regions of the country, this study aimed to evaluate the spatial distribution of rotaviruses in calves in the municipalities of the state of São Paulo, Brazil, between 2006 and 2010.

MATERIAL AND METHODS

This retrospective study investigated a five-year period (2006 to 2010), in which 803 calf feces samples belonging to 48 dairy and cutting herds were obtained and analyzed. The analyses were performed at the Rotavirus Laboratory of the Department of Preventive Veterinary Medicine and Animal Reproduction of the Faculty of Agrarian and Veterinary Sciences of Jaboticabal (FCAV/Unesp).

The herds were from 21 municipalities located in the state of São Paulo, including: Araçatuba, Cajobi, Descalvado, Guariba, Jaboticabal, Lins, Monte Aprazível, Monte Alto, Pontalinda, São Carlos, São João da Boa Vista, Catiguá, Colina, Fernandópolis, Franca, Orlandia, São José do Rio Preto, Tabapuã, Taiacu, Taiúva, and Votuporanga (Figure 1).

Devido à importância desse agente viral e de sua distribuição em várias regiões do país, torna-se imprescindível a avaliação da distribuição espacial da rotavirose em bezerros nos municípios do estado de São Paulo no período de 2006 a 2010, constituindo, por isso, o propósito deste trabalho.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi retrospectivo e compreendeu um período de cinco anos (2006 a 2010) em que foram obtidas e analisadas 803 amostras de fezes de bezerros pertencentes a 48 rebanhos leiteiros e de corte para rotavírus. As análises foram realizadas no Laboratório de Rotavírus, do Departamento de Medicina Veterinária Preventiva e Reprodução Animal da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal (FCAV/Unesp).

Os rebanhos foram provenientes de 21 municípios localizados no estado de São Paulo, representados por Araçatuba, Cajobi, Descalvado, Guariba, Jaboticabal, Lins, Monte Alto, Monte Aprazível, Pontalinda, São Carlos, São João da Boa Vista, Catiguá, Colina, Fernandópolis, Franca, Orlandia, São José do Rio Preto, Tabapuã, Taiacu, Taiúva e Votuporanga (Figura 1).



Figure 1 - Geographical location of the herds studied for rotavirus infection in municipalities of the State of São Paulo, Brazil, between 2006 and 2010.

Figura 1 - Localização geográfica dos rebanhos estudados para detecção de rotavírus nos municípios do estado de São Paulo, Brasil, entre 2006 e 2010.

Stool samples were collected directly from the rectal funnel in plastic bags, tagged, and stored in refrigerated isothermal boxes until storage in the laboratory at -20°C for further analysis.

The PAGE technique was used to detect rotavirus in the samples, as described by Herring *et al.* (1982) and Pereira *et al.* (1985). The bovine rotavirus Nebraska Calf Diarrhea Virus (NCDV) was used as the standard sample.

The results of rotavirus investigations in cattle were collated and tabulated using a spreadsheet (Excel 2007, Microsoft Corporation, Redmond, WA, USA). Later, with the aid of MapInfo Pro version 7.5 (Pitney Bowes, Stamford, CT, USA), spatial analysis was performed using geographical illustrations.

RESULTS AND DISCUSSION

Of all herds evaluated, 72.91% (35/48) were dairy cattle, accounting for 85.8% (689/803) of the collected samples, and 8.3% (4/48) were cattle herds of cutting, totaling 114/803 (14.19%) of samples.

PAGE analysis of the 803 fecal samples indicated the presence of rotavirus-positive animals in 6.1% (49/803) of the samples, which corresponded to 33.3% (16/48) of the herds, reflecting the presence of rotavirus circulation at these sites (Figure 2). Among the dairy herds, 34.3% (12/35) contained animals positive for rotavirus, whereas 30.8% (4/13) of the cutting herds were found to be positive.

As amostras de fezes foram colhidas diretamente da ampola retal em sacos plásticos, identificados e mantidas em caixas isotérmicas refrigeradas até serem armazenadas no laboratório a -20°C para posterior análise.

Para detecção de amostras positivas para rotavírus, utilizou-se a técnica de PAGE, conforme descrito por Herring *et al.* (1982) e Pereira *et al.* (1985). Foi utilizado como amostra padrão a estirpe padrão de rotavírus bovino NCDV (“Nebraska Calf Diarrhoea Virus”).

Os resultados da pesquisa de rotavírus em bovinos foram separados e tabulados no programa Excel versão. 2007. Posteriormente, com o auxílio do programa MapInfo Professional versão 7.5, foi realizada análise espacial por meio de ilustrações geográficas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Do total de rebanhos avaliados, 72,91% (35/48) eram de gado leiteiro, correspondendo a 85,8% (689/803) das amostras coletadas, e 8,3% (4/48) eram rebanhos de gado de corte, totalizando 114/803 (14,19%) de amostras.

A análise das 803 amostras de fezes pela PAGE indicou a presença de animais positivos para rotavírus em 6,1% (49/803) das amostras, o que correspondeu a 33,3% (16/48) dos rebanhos, mostrando a ocorrência de circulação de rotavírus nesses locais (Figura 2). Entre os rebanhos leiteiros, 34,3% (12/35) apresentaram animais positivos para rotavírus, enquanto que nos rebanhos de corte foram encontrados 30,8% (4/13) de positividade.

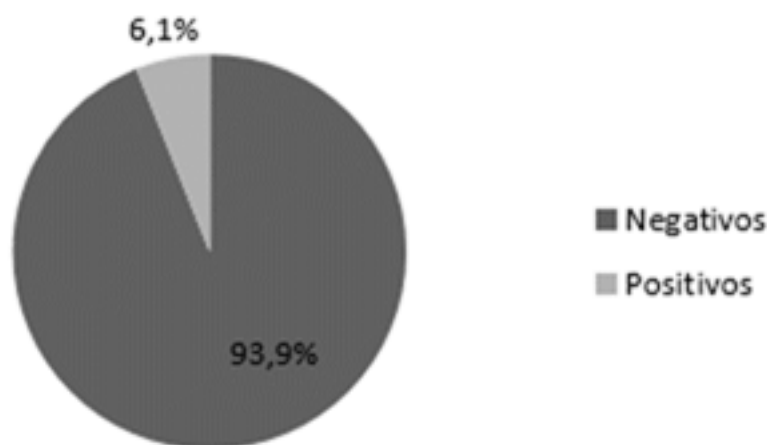


Figure 2 - Percentage of detected rotavirus samples in fecal samples of calves from different herds in the State of São Paulo, Brazil, collected between 2006 and 2010.

Figura 2 - Porcentagem de amostras detectadas de rotavírus em amostras de fezes de bezerros de diferentes rebanhos provenientes do estado de São Paulo, colhidas entre 2006 e 2010.

Studies from other countries have indicated a wide variation in the prevalence of disease in bovine herds, ranging from 40% to 78% (SNODGRASS *et al.*, 1986; LUCCHELLI *et al.*, 1992). In Brazil, studies conducted in the state of São Paulo have reported rotavirus prevalence in cattle similar to that found in the present study (BUZINARO; FREITAS, 2002; FREITAS *et al.*, 2011). However, some authors have reported higher prevalence of infection to have occurred in animals with clinical signs of the disease (JEREZ *et al.*, 2002).

Detection of rotavirus in dairy cattle using the PAGE technique

Of the 21 municipalities investigated, positive rotavirus samples were detected in 42.9% (9/21), and 81.42% (15/21) had a dairy herd. Of these, 46.7% (7/15) had at least one rotavirus-positive sample (Figure 3).

A total of 689 samples from animals characterized as dairy production cattle were evaluated. The incidence of rotavirus among the calves was 3.3% (23/689). Of the 689 samples, 571 were from seven municipalities with at least one positive result (Table 1).

Estudos realizados em outros países indicaram grande variação nas taxas de prevalência da enfermidade nos rebanhos bovinos, podendo variar de 40% a 78% (SNODGRASS *et al.*, 1986; LUCCHELLI *et al.*, 1992). No Brasil, estudos conduzidos no estado de São Paulo constataram prevalências de rotavírus em bovinos semelhantes à encontrada no presente trabalho (BUZINARO; FREITAS, 2002; FREITAS *et al.*, 2011), no entanto, alguns autores encontraram maiores taxas de prevalência da infecção devido ao estudo ter ocorrido em animais com sinais clínicos da doença (JEREZ *et al.*, 2002).

Detecção de rotavírus pela técnica de PAGE em criação leiteira

Dos 21 municípios estudados, em 42,9% (9/21) foram detectadas amostras positivas para rotavírus, sendo que 81,42% (15/21) tinham rebanho de gado leiteiro. Destes, 46,7% (7/15) tiveram pelo menos uma amostra positiva para rotavírus (Figura 3).

Foram avaliadas 689 amostras provenientes de animais caracterizados como de produção leiteira, sendo diagnosticada a ocorrência de rotavírus entre os bezerros de 3,3% (23/689). Das 689 amostras, 571 eram dos sete municípios com pelo menos um resultado positivo (Tabela 1).



Figure 3 - Geographical location of municipalities in the State of São Paulo, Brazil, where dairy herds were studied for rotavirus infection between 2006 and 2010 (A), and municipalities that had at least one animal with a positive diagnosis (B).

Figura 3 - Localização geográfica dos municípios do estado de São Paulo, Brasil, onde encontravam-se os rebanhos leiteiros estudados para detecção de rotavírus, entre 2006 e 2010 (A) e municípios que tiveram pelo menos um animal com diagnóstico positivo (B).

Table 1 - Results of polyacrylamide gel electrophoresis testing for rotavirus detection in fecal samples of calves from dairy cattle herds in the State of São Paulo, Brazil, collected between 2006 and 2010

Tabela 1 - Resultados do teste de eletroforese em gel de poliacrilamida para detecção de rotavírus em amostras de fezes de bezerros, de gado leiteiro no Estado de São Paulo, colhidas entre 2006 e 2010

Municipalities	Samples Total		
	Nº	Positive	%
Araçatuba	45	1	4.3
Cajobi	5	1	4.3
Descalvado	353	16	69.6
Guariba	5	1	4.3
Ponta Linda	1	1	4.3
Taiacu	126	2	8.7
Votuporanga	36	1	4.3
Total	571	23	100.0

From our results, positive samples were identified in different municipalities with different proximities, demonstrating that the virus has an important role in spatial distribution and, possibly, in the producers' economy, which, in many cases, is not a very easy to identify, given the lack of veterinary medical advice, and the use of confirmatory diagnosis for the virus. These results are corroborated in a study by Freitas et al (2011), who, in a milk producing region of the state of São Paulo, detected a prevalence of rotavirus infection in calves of 6.7%.

Detection of rotavirus using the cutting technique

A total of 114 samples were collected from among eight municipalities, in which 22.8% (26/114) were collected: Araçatuba, Catiguá, Colina, Fernandópolis, Franca, Orândia, São José do Rio Preto, and Tabapuã, were positive from three municipalities (Araçatuba, Catiguá, Fernandópolis), corresponding to 42.8% (3/7) (Figure 4).

Of the animals with characteristics of beef cattle, the percentage of positive cases among the herds was 21% (3/13). From a total of 114 samples, 49 were from the three municipalities with at least one positive result (Table 2).

Pelos resultados apresentados pode ser observado que amostras positivas foram identificadas em municípios distintos, com proximidades variadas, demonstrando que o vírus assume papel importante na distribuição espacial e possivelmente na economia dos produtores, o que em muitos casos não é uma percepção muito fácil de ser identificada, pela falta de consultoria médica veterinária, assim como o uso de diagnóstico confirmatório para o agente. Esses resultados são corroborados por Freitas *et al.* (2011), que, em uma região produtora de leite do estado de São Paulo, detectaram a prevalência da infecção por rotavírus em 6,7% dos bezerros.

Detecção de rotavírus pela técnica de PAGE em criação de corte

Em oito municípios, obtiveram-se amostras de gado de corte, Araçatuba, Catiguá, Colina, Fernandópolis, Franca, Orândia, São José do Rio Preto, Tabapuã, onde foram coletadas 114 amostras, sendo que 22,8% (26/114) foram positivas, provenientes de três municípios (Araçatuba, Catiguá, Fernandópolis), correspondendo a 42,8% (3/7) (Figura 4).

Dos animais com características de gado de corte, o percentual de casos positivos entre os rebanhos correspondeu a 21% (3/13). Do total de 114 amostras, 49 eram dos três municípios com pelo menos um resultado positivo (Tabela 2).

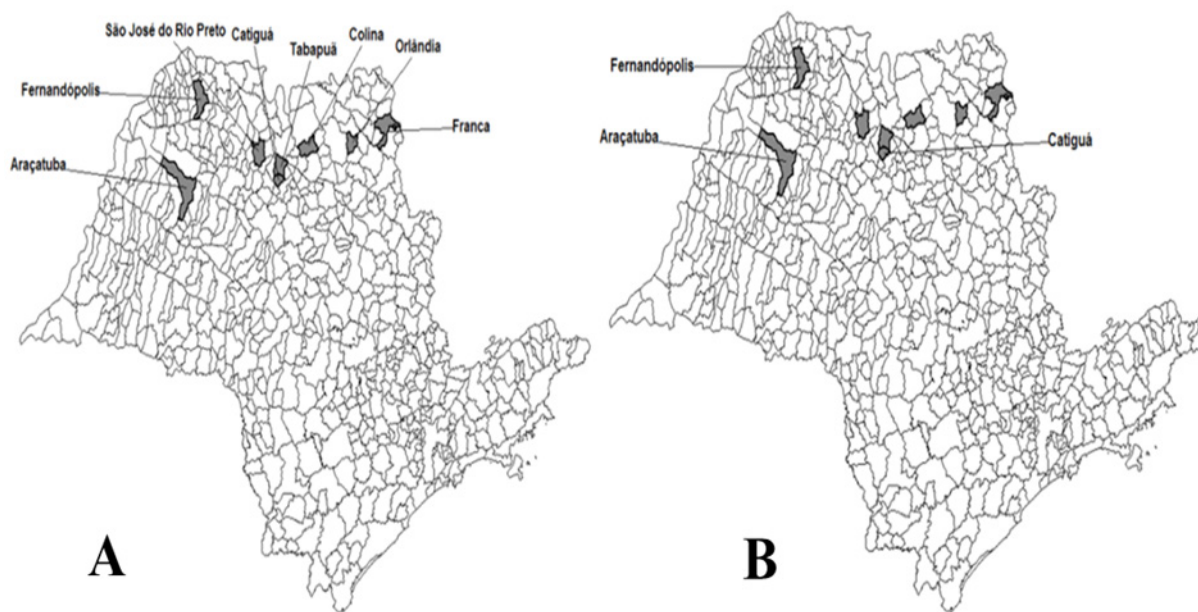


Figure 4 - Geographical location of the municipalities in the State of São Paulo, Brazil, where shepherds were surveyed for rotavirus between 2006 and 2010 (A), and municipalities with at least one animal with a positive diagnosis (B).

Figura 4 - Localização geográfica dos municípios do estado de São Paulo, Brasil, onde encontravam-se os rebanhos de corte estudados para detecção de rotavírus, entre 2006 e 2010 (A) e municípios que tiveram pelo menos um animal com diagnóstico positivo (B).

Table 2 - Results of polyacrylamide gel electrophoresis testing for the detection of rotavirus in fecal samples of calves from beef cattle herds in the state of São Paulo, Brazil, collected between 2006 and 2010

Tabela 2 - Resultados do teste de eletroforese em gel de poliacrilamida para detecção de rotavírus em amostras de fezes de bezerros, de gado de corte, no estado de São Paulo, colhidas entre 2006 e 2010

Municipalities	Samples Total		
	Nº	Positive	%
Araçatuba	23	15	57.7
Catiguá	15	5	19.2
Fernandópolis	11	6	23.1
Total	49	26	100.0

Given that herds were generally supervised under extensive management systems—thus exposing animals to a lower pressure of rotavirus infection—a lower rate of infection was expected, similar to studies conducted in Brazil exploring the same question (FREITAS *et al.*, 2011). However, the form of reproductive management adopted in cattle breeding in the country concentrates calving in the rainy season, which may contribute to increasing virus diffusion and the incidence of diarrhea in the herds, as previously reported by Buzinaro *et al.* (2003).

Apesar dos rebanhos de corte apresentarem o sistema de manejo mais extensivo, expondo os animais a uma menor pressão de infecção pelo rotavírus, era esperada a detecção de uma menor taxa de infecção, semelhante aos estudos conduzidos no Brasil para o mesmo tipo de exploração (FREITAS *et al.*, 2011). No entanto, a forma de manejo reprodutivo adotado na criação de animais para corte no país, concentrando o nascimento de bezerros na estação chuvosa, pode estar contribuindo para aumentar a difusão do vírus e a incidência de diarréia nos rebanhos de corte, conforme já verificado por Buzinaro *et al.* (2003).

A study by Medeiros *et al.* (2014), investigating the outbreak of neonatal diarrhea in Nelore calves in the state of Mato Grosso do Sul, identified bovine rotavirus in 80% of the samples analyzed by PAGE, confirming the impact of the agent in the diarrhea of beef cattle.

These results indicate that rotavirus is a factor in the etiology of diarrhea in beef cattle, which has proven circulation in geographically distant municipalities, thus meriting greater attention to the health management of calves, and in measures taken to reduce infection rates and the permanence of the agent in the herds (Barreiros *et al.*, 2004).

Based on data collected by numerous epidemiological studies to characterize the genotypes of rotavirus types G and P, it has been established that there are 25 different G-type possibilities and 33 other P-types already described around the world, increasing the chances of infection in the animals within a given geographical space (MARTELLA *et al.*, 2007; GHOSH *et al.*, 2008; GREENBERG; ESTES, 2009; LÁSZLÓ *et al.*, 2009; MATTHIJNSSENS *et al.*, 2009; SCHUMANN *et al.*, 2009; SOLBERG *et al.*, 2009; TROJNAR *et al.*, 2009; COLLINS *et al.*, 2010; ESONA *et al.*, 2010).

The wide dissemination of infectious diseases presents new challenges to animal and human health, especially in relation to prevention and control measures and, because the virus is zoonotic, the development of new tools for epidemiological surveillance capable of incorporating environmental aspects and risk factors is essential. One way to reach these objectives is to identify and delimit risk areas for the disease, which can be achieved using space-time analyses.

CONCLUSIONS

Spatial analysis revealed the distribution of positive cases of rotavirus in calves in the state of São Paulo. The incidence of rotavirus infection in calves of dairy and beef cattle suggests varying dissemination and circulation of the virus among the animals in different municipalities of the state of São Paulo. Preventive and corrective measures are necessary, as well as complementary work to reduce the numbers of infections.

ACKNOWLEDGEMENT

The authors thank Prof. José Antônio Jerez, of the Department of Veterinary Medicine Preventive and Animal Health-VPS, University of São Paulo/SP for providing the bovine rotavirus strain NCDV (Nebraska Calf Diarrhea Virus).

Estudos realizados por Medeiros *et al.* (2014), sobre surto de diarréia neonatal em bezerros da raça Nelore no estado do Mato Grosso do Sul, identificaram o rotavírus bovino em 80% das amostras analisadas pelo PAGE, comprovando a importância do agente nas diarreias de gado de corte.

Esses resultados indicam que o rotavírus participa da etiologia das diarreias no gado de corte e tem circulação comprovada em municípios afastados geograficamente, merecendo maiores cuidados no manejo sanitário de bezerros e na tomada de medidas para reduzir a taxa de infecção e a permanência do agente nos rebanhos (BARREIROS *et al.*, 2004).

Baseando-se em dados levantados por inúmeros estudos epidemiológicos com o objetivo de identificar os genótipos dos rotavírus nos tipos G e P, sabe-se que existem 25 diferentes possibilidades de G-tipo e outras 33 de P-tipo já descritas ao redor do mundo, aumentando as possibilidades de infecção nos animais em um determinado espaço geográfico (MARTELLA *et al.*, 2007; GHOSH *et al.*, 2008; GREENBERG; ESTES, 2009; LÁSZLÓ *et al.*, 2009; MATTHIJNSSENS *et al.*, 2009; SCHUMANN *et al.*, 2009; SOLBERG *et al.*, 2009; TROJNAR *et al.*, 2009; COLLINS *et al.*, 2010; ESONA *et al.*, 2010).

A ampla disseminação das doenças infecciosas demanda novos desafios para a sanidade animal assim como para a saúde humana, visto que o vírus tem caráter zoonótico, principalmente em relação às medidas de prevenção e controle, tornando indispensável o desenvolvimento de novas ferramentas para a vigilância epidemiológica, capazes de incorporar aspectos ambientais e fatores de risco. Uma das formas de alcançar tais objetivos está na identificação e delimitação das áreas de risco para a doença, podendo ser obtidas através da realização de análises espaço-temporais.

CONCLUSÕES

A análise espacial permitiu a visualização da distribuição de casos positivos de rotavírus em bezerros no estado de São Paulo;

A ocorrência do rotavírus nos bezerros de gado leiteiro e de corte sugere a disseminação do agente entre os animais e a circulação do vírus em distintos municípios do estado de São Paulo;

Medidas preventivas e corretivas são necessárias, assim como trabalhos complementares para reduzir esses números de infecções.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. José Antônio Jerez, do Departamento de Medicina Veterinária Preventiva e Saúde Animal-VPS, da Universidade de São Paulo/SP por ceder a estirpe de rotavírus bovino NCDV (“Nebraska Calf Diarrhoea Virus”).

CITED SCIENTIFIC LITERATURE

- ALFIERI, A. A. PARAZZI M. E.; TAKIUCHI E.; MÉDICI K.C.; ALFIERI A. F. Frequency of group A rotavirus in diarrhoeic calves in Brazilian cattle herds, 1998-2002. **Tropical Animal Health and Production**, v. 38, p. 521-526, 2006.
- BARREIROS, M. A. B.; ALFIERI A. F.; MÉDICI K.C.; LEITE J. P.; ALFIERI A. A. G. e P genotypes of group A rotavirus from diarrheic calves born to cows vaccinated against the NCDV P[1] G6 rotavirus strain. **Journal of Veterinary Medicine**. v. 51, n. 3, p.104-109, 2004.
- BRITO, W. M. E. D. Bovine rotavirus in the State of Goias. **Revista de Microbiologia**, v. 25, n. 4, p. 229-234, 1994.
- BUZINARO, M. G.; MISTIERI, M. L. A.; CARVALHO, A. A. B.; SAMARA, S. I.; REGITANO, L. C. A.; JEREZ, J. A. Prevalência de rotavírus do grupo A em fezes diarreicas de bezerros de corte em sistema semi-intensivo de produção. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v. 55, n. 3, p. 266-270, 2003.
- BUZINARO, M. G.; SAMARA, S. I.; PEREIRA, E. A. S.; FUENTES, D. B.; OLIVEIRA, M. C. S. Ocorrência dos genótipos G e P de rotavírus do grupo a em bezerros de rebanhos de corte no Estado de São Paulo, Brasil. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 76, n. 1, p. 99-105, 2009.
- COLLINS, P. J.; MARTELLA, V.; SLEATOR, R. D.; FANNING, S.; O'SHEA, H. Detection and characterisation of group A rotavirus in asymptomatic piglets in southern Ireland. **Archives of Virology**, v. 155, p. 1247-1259, 2010.
- ESONA, M. D.; ARMAH, G. E.; DUNCAN, S. A. Rotavirus VP4 and VP7 Genotypes Circulating in Cameroon: Identification of Unusual Types. **Journal of Infectious Diseases**, n. 202 (Suppl 1), p. 205-211, 2010. Supplement.
- ESTES M. K.; KAPIKIAN A. Rotaviruses. In: Knipe D, Griffin D, Lamb R, Martin M, Roizman B, Straus S, editors. **Fields Virology**. Wolters Kluwer Health; Lippincott, Williams and Wilkins; Philadelphia, PA, USA: pp. 1917-1975, 2007.
- FAUQUET, C. M.; MAYO, M. A.; MANILOFF, J.; DESSELBERGER, U.; BALL, L. A. Virus taxonomy: VIIIth report of the International Committee on Taxonomy of Viruses. **Elsevier Academic**. 2005.
- FREITAS, P. P. S.; UYEMURA, S. A.; SILVA, D. G.; SAMARA, S. I.; BUZINARO, M. G. Rotavírus bovino: fatores de risco, prevalência e caracterização antigenic de amostras em rebanhos leiteiros no Estado de São Paulo. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 63, n. 4, p. 820-827, 2011.
- GHOSH, S.; SINHA, M.; KOBAYASHI, N.; TANIGUCHI, K.; NAIK, T. N. Molecular characterization of rare bovine group A rotavirus G15P[11] and G15P[21] strains from eastern India: identification of simian SA11-like VP6 genes in G15P[21] strains. **Virus Genes**, p. 241-249, 2008.
- GREENBERG, H. B.; ESTES, M. K. Rotaviruses: From Pathogenesis to Vaccination. **Gastroenterology**, v. 136, n. six, p. 1939-1951, 2009.
- HERRING, A. J.; INGLIS, N. F.; OJEH, C. K.; SNODGRASS, D. R.; MENZIES, J. D. Rapid diagnosis of rotavirus infection by direct detection of viral nucleic acid in silver-stained polyacrylamide gels. **Journal of Clinical Microbiology**, v. 16, n. 3, p. 473-437, 1982.
- HOFFMANN, A.; MORAES, E. H. B. K.; MOUSQUER, C. J.; SIMIONI, T. A.; JUNIOR GOMES, F.; FERREIRA, V. B.; SILVA, H. M. Produção de bovinos de corte no sistema de pasto-suplemento no período seco. **Pesquisas Agrárias e Ambientais**, v. 2, n. 2, p. 119-130, 2014.
- HOLLAND, R. E. Some infectious causes of diarrhea in young farm animals. **Clinical Microbiology Reviews**, v. 3, p. 345-375, 1990.
- ICTV - INTERNATIONAL COMMITTEE ON TAXONOMY OF VIRUSES. **Virus Taxonomy. Virus families not assigned to an orden. Family: Reoviridae** 2013. Disponível em: <<http://www.ictvonline.org/virustaxonomy.asp>>. Acesso em: 10 mai. 2018.
- JEREZ, J. A.; BRANDÃO, P. E.; BUZINARO, M. G.; GREGORI, F.; ROSALES, C. A. R.; ITO, F. H.; SAKAI, T. Detecção de rotavírus e coronavírus em fezes de bezerros neonatos com diarreia criados em vários municípios do Estado de São Paulo, Brasil. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 69, n. 2, p. 19-23, 2002.
- LÁSZLÓ, B.; NYÚL, Z.; KISFALI, P.; DEAK, J.; KOVACS, J.; KONYA, J.; MESZNER, Z.; MOLNAR, P.; PÁTRI, L.; SCHNEIDER, F.; TOTH, A.; MELEG, H. B.; ITURRIZAGOMARA, M.; GRAY, J.; MARTELLA, V.; SZUCS, G.; BANYAI, K. First detection of P[6],G9 rotaviruses in Hungary - An imported strain from India? **Journal of Travel Medicine**, v. 16, p. 141-143, 2009.
- LUCCHELLI, A.; LANCE, S. E.; BARTLETT, P. B.; MILLER, G. Y.; SAIF, L. J. Prevalence of bovine group A rotavirus shedding among dairy calves in Ohio. **American Journal of Veterinary Research**, v. 53, n. 2, p. 169-174, 1992.

- MARTELLA, V.; BÁNYAI, K.; LORUSSO, E.; BELLACICCO, A.L.; DECARO, N.; CAMERO, M.; BOZZO, G.; MOSCHIDOU, P.; ARISTA, S.; PEZZOTTI, G.; LAVAZZA, A.; BUONAVOGLIA, C. Prevalence of group C rotaviruses in weaning and post-weaning pigs with enteritis. **Journal of Veterinary Microbiology**, v. 23, n. 3, p. 26 - 33, 2007.
- MARTELLA, V.; BÁNYAI, K.; MATTHIJNSSENS, J.; BUONAVOGLIA, C.; CIARLET, M. Zoonotic aspects of rotaviruses. **Veterinary Microbiology**, v. 140, p. 246 -255, 2010.
- MATTHIJNSSENS, J.; MARTELLA, V.; CIARLET, M.; BANYAI, K.; RAHMAN, M.; ZELLER, M.; BEUTELS, P.; VAN, D.; RANST, M. Rotavirus disease and vaccination: impact on genotype diversity. **Future Microbiology**, n. 4, p. 1303-1313, 2009.
- PEREIRA, H. G.; AZEREDO, R. S.; LEITE, J. P. G.; ANDRADE, Z. P.; CASTRO, L. A. A combined enzyme immunoassay for rotavirus and adenovirus (EIARA). **Journal of Virological Methods**, v. 10, n. 1, p. 21-28, 1985.
- PEREIRA, H. G.; AZEREDO, R. S.; LEITE, J. P. G.; BARTH, O. M.; SUTMOLLER, F.; DE FARIAS, V.; VIDAL, M. N. P. Comparison of polyacrylamide gel electrophoresis (PAGE), immuno-electron microscopy (IEM) enzyme immunoassay (EIA) for the rapid diagnosis of rotavirus infection in children. **Memorial. Instituto. Oswaldo Cruz**, v. 78, n. 4, p. 483-490, 1983.
- SCHUMANN, T.; HOTZEL, H.; OTTO, P.; JOHNE, R. Evidence of interspecies transmission and reassortment among avian group A rotaviruses. **Virology**, n. 386, p. 334-343, 2009.
- SNODGRASS, D. R.; TERZOLO, H.R.; SHERWOOD, D.; CAMPBELL, I.; MENZIES, J. D.; SYNGE, B. A. Aetiology of diarrhoea in young calves. **Veterinary Record**, v. 12, n. 119, p. 31-4, 1986.
- SOLBERG, O. D.; HASING, M. E.; TRUEBA, G.; EISENBERG, J. N.. Characterization of novel VP7, VP4 and VP6 genotypes of a previously untypeable group A rotavirus. **Virology**, n. 385, p. 58-67, 2009.
- TROJNAR, E.; OTTO, P.; JOHNE, R. The first complete genome sequence of a chicken group A rotavirus indicates independent evolution of mammalian and avian strains. **Virology**, n. 386, p. 325-333, 2009.
- WHO: WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Guidelines for the safe use of wastewater, excreta and greywater**. 3 ed. World Health Organization, 2006.