

## USO DE TRAJETÓRIAS NA RASTREABILIDADE BOVINA

MARCOS CEZAR VISOLI<sup>1</sup>  
JEAN-PIERRE CHANET<sup>2</sup>  
FRANÇOIS PINET<sup>3</sup>  
SANDRO BIMONTE<sup>4</sup>

**RESUMO:** O Brasil é um dos maiores produtores e exportadores de carne bovina do mundo em um mercado extremamente competitivo. As exigências sobre o controle da origem e produção de animais aumentam cada vez mais e novas soluções e alternativas devem ser exploradas para manter a produção de carne e o mercado de exportação. Neste aspecto a rastreabilidade animal torna-se importante como meio para auxiliar na garantia do registro da vida de um animal, desde seu nascimento até o seu abate e exportação, incluindo o registro da permanência em fazendas e contatos com outros animais. O projeto OTAG (*Operational Management and Geo-decisional Prototype to Track and Trace Agricultural Production*) prevê a utilização de dispositivos eletrônicos de georefenciamento em animais, por meio de colares eletrônicos, e o registro da movimentação animal dentro das propriedades. A partir dos dados de movimentação animal, associados a outras bases de dados, pretende-se obter uma série de informações para diversos níveis de usuários do controle sanitário. O presente trabalho apresenta o uso de trajetórias para a identificação do contatos entre animais, a partir dos dados georeferenciados de movimentação animal. A base de dados de contatos entre animais viabiliza a identificação de possíveis animais que contaminaram ou podem ser contaminados a partir de uma determinada ocorrência da febre aftosa, uma das doenças que podem atingir os animais e prejudicar a produção de carne bovina.

**PALAVRAS-CHAVE:** rastreabilidade animal, trajetórias.

## USING TRAJECTORIES IN THE BOVINE TRACEABILITY

**ABSTRACT:** Brazil is the one of the major producer and exporter in the world of bovine meat in an extremely competitive market. The requirements on the control of the origin and production of animals increase each time more and new solutions and alternatives must be explored to keep the production of meat and the market of exportation. In this aspect the animal traceability becomes important as half to assist in the guarantee of the register of the life of an animal, since its birth until its abates and exportation, including the permanence in farms and contacts with other animals. The OTAG Project (Operational Management and Geo-decisional Prototype you the Agricultural Track and Trace Production) foresees the use of electronic devices with GPS in animals, by means of electronic necklaces. From the data of animal movement, associates to other databases a series of information for diverse levels of users can be gotten. This work presents the use of trajectories for the identification of contacts between animals, from the georeferenced data of animal movement. The database of contacts between animals makes possible the identification of possible animals that had contaminated

---

<sup>1</sup> Mestrando em Ciência da Computação, Université Blaise Pascal, França – Pesquisador, Embrapa Informática Agropecuária, E-mail: visoli@cnpia.embrapa.br

<sup>2</sup> Doutor em Ciência da Computação, Cemagref – Clermont-Ferrand, França, E-mail: jean-pierre.chanet@cemagref.fr

<sup>3</sup> Doutor em Ciência da Computação, Cemagref – Clermont-Ferrand, França, E-mail: francois.pinet@cemagref.fr

<sup>4</sup> Doutor em Ciência da Computação, Cemagref – Clermont-Ferrand, França, E-mail: sandro.bimonte@cemagref.fr

or can be contaminated from one determined occurrence of the foot-and-mouth disease, one of the illnesses that can reach the animals and harm the production of bovine meat.

**KEY-WORDS:** animal traceability, trajectories.

## 1. INTRODUÇÃO

Na última década a produção brasileira de carne bovina se desenvolveu sobre todo o território nacional e atualmente inclui aproximadamente 225 milhões de hectares distribuídos sobre 2,25 milhões de propriedades (IBGE, 2007). O rebanho brasileiro atingiu 165 milhões de cabeças (ANUALPEC, 2006) e a cadeia produtiva da carne é uma das que mais emprega pessoas, sendo responsável por 7,2 milhões de empregos diretos. O agronegócio da carne bovina tem crescido anualmente, ao mesmo tempo se estruturou de forma competitiva. Na última década o crescimento médio esteve em torno de 30%, e o crescimento das exportações atingiu 200%, tornando-se o maior exportador de carne bovina do mundo.

Da mesma forma que a carne brasileira ganhou espaço no mercado externo, as normas para compras da carne bovina brasileira tem se tornado cada vez mais sofisticadas, exigindo um maior controle, garantia de origem dos animais e dos processos de produção. Entre as alternativas para obter um maior controle, o uso de rastreabilidade animal torna-se cada vez mais necessário, assim como a garantia e certificação de origem animal.

O projeto OTAG ([www.otag-project.org](http://www.otag-project.org)) é um projeto que prevê o uso de dispositivos eletrônicos de georreferenciação em animais da cadeia de bovino de corte, assim como a aquisição, armazenamento e análise dos dados da movimentação. Entre as informações que podem ser extraídas a partir dos dados está o comportamento do animal dentro da área produtiva, assim como os contatos entre animais. Esta última, é extremamente importante para identificar possibilidades de contaminação por febre aftosa, a principal das doenças que pode atingir um rebanho e que gera bloqueios econômicos por parte dos mercados consumidores.

A representação e análise adequada dos dados georeferenciados da movimentação de animais, assim como a identificação de contato entre eles, tornam-se importantes para se obter mecanismos para extração de informações, maior controle e exploração de possíveis cenários no caso de contaminação por febre aftosa.

Nas próximas seções serão apresentados os conceitos relacionados ao projeto OTAG, os processos para identificação e análise de contatos entre animais, e por fim a conclusão.

## 2. PROJETO OTAG

O trabalho apresenta, a partir de dados oriundos dos dispositivos eletrônicos georeferenciados em bovinos, como explorar a representação de trajetórias, e formas de identificar e analisar contatos entre animais. Também pretende-se discutir alguns processos para calcular o percentual de contato e possíveis efeitos caso um animal ou grupo de animais estiver contaminado com a febre aftosa.

O projeto OTAG (OTAG, 2008) faz parte do 6<sup>th</sup> *Framework Programme* da Comunidade Européia, cujo objetivo é prover condições para pesquisar a rastreabilidade bovina no escopo das normas européias e dos países do Cone Sul os riscos sobre a produção de carne bovina. O projeto conta com a participação das seguintes instituições: Cemagref (França), Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa, Brasil), Université Laval (Canadá) e o *Programa Cooperativo para el Desarrollo Tecnológico Agroalimentario y Agroindustrial del Cono Sur* (PROCISUR, Argentina).

Um dos objetivos do projeto OTAG é propor uma arquitetura de software para sistemas de informação de rastreabilidade. No sistema proposto, cada animal usa um colar

eletrônico, configurado para realizar e armazenar medições periódicas de sua posição. Da mesma forma, em intervalos de tempo pré-fixados os colares enviam as informações para uma estação base, que armazenará os dados de todos os animais, até uma futura transferência dos dados para bancos de dados organizados em diferentes níveis. Além disso está previsto a coleta de outros dados, como peso e temperatura, de outros dispositivos instalados em uma propriedade de pecuária de corte.

A arquitetura proposta para suportar a aquisição dos dados está organizada em 4 camadas, conforme a Figura 1.

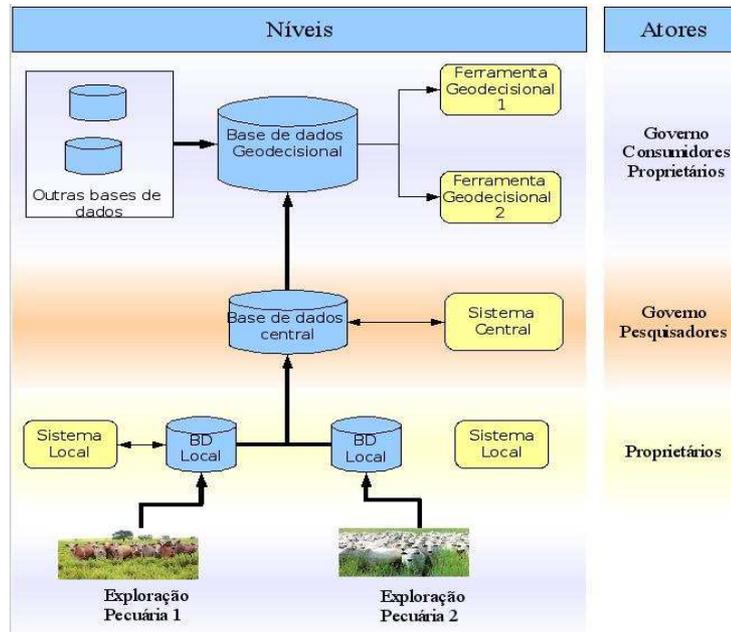


Figura 1. Estrutura do Sistema de Informação - OTAG

A camada 1 está relacionado a aquisição dos dados dos diversos dispositivos eletrônicos, incluindo os colares com dispositivos GPS. A camada 2, chamada de sistema local, corresponde sistema que implantado em uma fazenda, responsável por armazenar os dados locais, tanto oriundos dos dispositivos, como dados do gerenciamento e estrutura de uma propriedade rural. A camada 3 foi concebida para agregar os dados de todas a propriedades em uma mesmo banco de dados. Desta forma é possível analisar a movimentação de animais entre as propriedades. A última camada é estruturada para reorganizar os dados para tratamento e integração com bases de dados externas, além de adequação com ferramentas para extração de informação para tomada de decisão. Pesquisas e experimentos são realizadas nesta camada, e ainda pode haver fusão entre a camada 3 e camada 4.

### 3. TRAJETÓRIAS E CONTATOS ENTRE ANIMAIS

Determinar as possíveis consequências da ocorrência de uma doença num animal e seu espalhamento por contato com os demais animais é uma importante fonte de informações para aqueles que tomam decisão à frente do controle sanitário. Um conjunto de dados com os posicionamento entre animais permite verificar com quais animais um animal possivelmente contaminado realizou contato, dentro do intervalo de tempo possível de transmissão, permitindo visualizar quais são os potenciais animais contaminados, sua localização atual e assim possibilitar uma ação mais eficaz no controle.

Os dados coletados sobre a movimentação animal por meio de colares são armazenados primeiramente no próprio dispositivo e depois são enviados para uma estação

base. Posteriormente um servidor irá receber os dados da estação base e os armazenará em sistemas de bancos de dados. Os dados seguem um formato simples, com a identificação do dispositivo, coordenadas geográficas e o momento da coleta. A representação destes dados no banco de dados pode ser realizada por meio de objetos móveis (*moving objects*) (GÜTING, 2005).

O registro do movimento contínuo é a base para gerenciamento do movimento, mas para atender consultas mais sofisticadas é necessário representar os dados de movimento em outra estrutura. No caso do OTAG, o que se pretende é analisar os pequenos deslocamentos ou mesmo os conjuntos destes deslocamentos dos animais, organizadas em uma sequência temporal, representando o caminho percorrido por um animal. Em Spaccapietra (SPACCAPIETRA, 2008) estes trechos são chamados de trajetórias. A Figura 2 apresenta a representação do caminho percorrido por um animal. Os trajetos conectam dois pontos de medida.

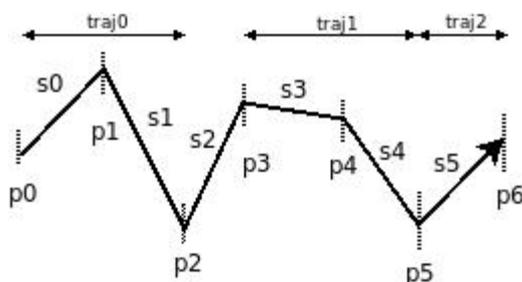


Figura 2. Representação gráfica de trajetórias

Para representar a conexão entre dois pontos foi usada uma linha reta, embora o animal geralmente não caminhe exatamente desta forma. Neste caminho existem vários segmentos, que são agrupados em pequenos trajetos. Nem todos os segmentos estão vinculados a trajetos. Isto permite considerar ou não determinados trajetos para atender diversos tipos de consulta. Por exemplo, pode ser necessário desconsiderar a movimentação de um animal entre fazendas no cálculo de contatos entre animais. Mas é possível considerar o mesmo trajeto em outro tipo de consulta.

A representação dos segmentos em banco de dados é realizada com a utilização de SGBD com suporte a dados e operadores geométricos. O banco de dados utilizado é PostgreSQL e para suporte a sistemas de informação geográficos, usou-se o PostGIS.

### Identificação de contatos

O contato entre animais pode ser observado pelo cálculo de intersecção entre duas trajetórias num determinado período de tempo. Cada trajetória é comparada com as demais trajetórias dos demais animais num intervalo de tempo compatível com a indicação de que antes deste período não haveria possibilidade de ocorrência da febre aftosa.

A Figura 3 apresenta dois contatos entre animais que foram explorados: o contato pela intersecção das duas trajetórias e o contato entre uma trajetória com um polígono formado pela trajetória mais uma área de contato. Esta área de contato é usada para representar a capacidade de contaminação de um animal a uma distância de cada lado da trajetória.

O primeiro tipo de contato é calculado com operadores de intersecção de linhas. No segundo, o cálculo pode ser realizado pela identificação da intersecção de uma linha com o polígono. Para o cálculo do contato, a intersecção entre segmentos é observada dentro de um período de tempo pré-determinado, considerado o tempo que a doença pode permanecer presente na área de produção. A partir disto duas estratégias para calcular os contatos foram

observadas: uma primeira com a remoção dos segmentos que já não devem ser considerados e a segunda, sem a remoção das mesmas.

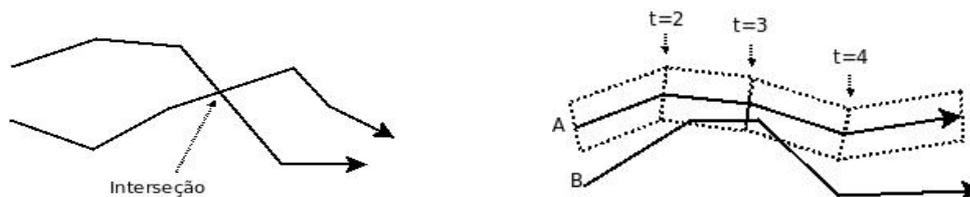


Figura 3 – Interseção entre animais (a) entre trajetos (b) entre polígono e trajetos

Todos os contatos identificados do processamento são armazenados em tabelas do banco de dados, em uma etapa de pré-cálculo. Assim é possível recuperar rapidamente com quais animais um determinado animal teve contato.

## 4. CONCLUSÕES

Embora outras fontes de informação são necessárias para um procedimento mais preciso, como por exemplo análise da existência de rios e florestas, potenciais disseminadores de doença ou barreiras naturais, o uso de trajetórias é uma alternativa para a organização de uma base de informações sobre contatos entre animais. Essa base de dados pode ser consultada quando há suspeita ou comprovação de uma doença como a febre aftosa, e rapidamente responder quais animais entraram em contato em prazos determinados como possíveis de contaminação, e onde se encontram esses animais, para uma eventual ação sanitária.

O uso de trajetórias a partir de pontos georeferenciados da movimentação de animais e as operações sobre eles com operadores geométricos mostram-se como boa alternativa para identificação de contatos. Embora haja uma simplificação como o uso de uma reta para conectar dois pontos, pode-se usar dados de vários meses da movimentação de animais para estimar melhor os trajetos efetuados.

## 5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa e ao Cemagref (Clermont-Ferrand, França) pelo apoio técnico e financeiro.

## 6. REFERÊNCIAS

- ANUALPEC 2006. São Paulo: Instituto FNP, 2006. p. 64.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2007. Disponível em: [www.ibge.gov.br/](http://www.ibge.gov.br/). Acesso em 03/2009.
- GÜTING, R. H.; SCHNEIDER, M. Moving Objects Databases. Morgan Kaufmann Publishers, 2005. 416 p.
- OTAG REPORT, 2008. Traceability in beef production and crisis management in bovine sector: state of art. OTAG Project Report (WP2).
- SPACCAPIETRA, S.; PARENT, C.; DAMIANI, M. L. MACEDO, J. A.; PORTO, F. and VANGENOT, C.: A conceptual view on trajectories. **Data Knowledge Engineering**, v. 65, n. 1, p. 126-146, 2008. Elsevier Science Publishers. Amsterdam, The Netherlands.
- MALINOWSKI, E.; ZIMÁNYI, E. **Advanced Data Warehouse Design: From Conventional to Spatial and Temporal Applications**. Springer-Verlag, 2008. 444 p.