

RASTREABILIDADE DA INFORMAÇÃO NAS CADEIAS PRODUTIVAS: PADRÕES DE TROCA DE DADOS

Edson Murakami¹
Antonio Mauro Saraiva²

RESUMO – A rastreabilidade de produtos agrícolas envolve a rastrear a informação sobre eles ao longo da cadeia produtiva, numa intrincada rede de relacionamentos. A tecnologia da informação é essencial para viabilizar a construção de um sistema de rastreabilidade eficaz e ágil. Na maioria dos casos isso implicará na necessidade de troca de informações entre sistemas de informação das várias empresas envolvidas numa cadeia. Padrões são necessários para essa comunicação, entre os quais se destacam aqueles derivados de EDI e XML. Para o futuro, com a disseminação de sistemas via web, a utilização de ontologias e a adição de semântica aos dados, trarão novas oportunidades de desenvolvimento.

Palavras-chave: rastreabilidade, segurança alimentar, cadeia produtiva, XML, EDI

INFORMATION TRACEABILITY WITHIN SUPPLY CHAINS: DATA EXCHANGE STANDARDS

ABSTRACT – Traceability of agricultural products means tracing information about them along the supply chain, in an intricate network of relationships. Information technology is essential to make it possible to build a traceability system that is effective and agile. In most cases this will require exchanging information among the information systems of the companies involved in a specific chain. Standards are necessary for that data exchange, and those derived from EDI and XML are the most prominent. For the future, as web-based systems become more common, the use of ontologies and the addition of semantic to the data, will bring new development opportunities.

Keywords: traceability, food safety, supply chain, XML, EDI

¹ Doutor em Engenharia Elétrica. edson.murakami@poli.usp.br

² Engenheiro Eletricista, Engenheiro Agrônomo, Doutor e Livre Docente. Professor Associado do Depto. de Eng^a. de Computação e Sistemas Digitais. amsaraiv@usp.br

^{1,2} Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

1 INTRODUÇÃO

O tema da rastreabilidade de produtos agrícolas ganhou significativa importância e destaque com os eventos ligados à segurança alimentar, como os ocorridos nas décadas de 80 e 90, em especial na Europa. Embora o mais emblemático tenha sido o *mal da vaca louca*, houve também diversos casos de contaminações de produtos, como leite e carne de frango, entre outros.

Esses eventos trouxeram à tona, ou apenas reforçaram em alguns casos, as crescentes preocupações dos consumidores com a origem e a forma de produção dos produtos. Passaram a ser cada vez mais relevantes na mesa de negociação entre empresas ou países e na decisão de compra pelo consumidor questões como: a origem genética do produto (geneticamente modificados ou não); a forma de produção dos pontos de vista: agrônômico (produtos “orgânicos” ou não); trabalhista e social: uso de mão de obra infantil, condições de trabalho e legislação trabalhista; sanitário: condições de higiene na produção; ambiental: impacto ambiental da produção, entre outras.

Em resposta a esses eventos e demandas, normas e leis foram criadas para atribuir responsabilidade aos diversos elos da cadeia. É caso do regulamento 178/2002 da Comissão Europeia (AESA, 2002), que estipula que cada elo da cadeia tenha informações sobre seus fornecedores e sobre os destinatários de seus produtos.

É evidente, porém, a dificuldade de se obter e controlar a informação necessária para se garantir o atendimento desses crité-

rios e requisitos, sem uma visão sistêmica, dado o caráter fortemente distribuído da produção agrícola e a intrincada rede de relações que caracterizam as cadeias produtivas.

Uma visão sistêmica do agronegócio possibilita a compreensão de todos os componentes, segmentos e inter-relações existentes e envolvidos com a produção de um determinado bem ou produto agrícola. Essa visão sistêmica através do arcabouço conceitual do Sistema Agroindustrial (SAG), se por um lado mostra a complexidade envolvida e porque a questão da rastreabilidade não é simples, por outro lado oferece uma chave para a coordenação dos sistemas produtivos. Vários autores apontam a coordenação dos agentes produtivos como um fator que influencia de maneira importante a competitividade de uma cadeia agroindustrial e dos agentes que a formam. Esta competitividade provém da capacidade dos agentes coordenarem suas atividades de produção eficientemente, o que ainda é difícil de ser conseguido. Apenas algumas grandes empresas industriais e de distribuição, de vários setores do agronegócio nacional, vêm exercendo esta função (BATALHA, 2005).

Segundo Schiefer, (2006), a rastreabilidade de produtos através da cadeia produtiva está no centro das discussões sobre o desenvolvimento de uma rede de produção de alimentos competitiva e sustentável. A organização do fluxo da informação pode seguir duas alternativas: a informação pode estar diretamente ligada ao fluxo do produto (isto é anexada ao produto), ou pode estar concentrada em bases de dados centralizados. No caso de commodities, em que bateladas de produtos são movimentadas, o autor

afirma que o projeto de sistemas de rastreabilidade envolve:

- A especificação de regras comuns para a separação de unidades logísticas (*batches* ou bateladas);
- A modelagem de múltiplos relacionamentos (entre os atores);
- Formulação de acordos em normas universais para a identificação de *batches*;
- Projeto e implementação de um sistema eletrônico de suporte;
- Projeto e implementação de uma infraestrutura de comunicação e informação apropriada.

O foco de iniciativas de desenvolvimento, segundo Schiefer (2006), está no projeto de redes de *clusters* (agregados) de informações. Os *clusters* agregam a informação necessária para a rastreabilidade, em nível de empresa, grupos de empresas, ou de um setor como um todo, usando, nas iniciativas mais recentes, bancos de dados, nas quais a informação de rastreabilidade é mantida para uso sob demanda. A interconexão de *clusters* de informação depende, todavia, da aceitação universal de padrões organizacionais e técnicos. Propostas de soluções para essa questão têm sido formuladas por diversos órgãos, entre os quais o GS1 (*Global Standard One*, www.gs1.org).

2 A TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E A RASTREABILIDADE

A criação e operação de sistemas de rastreabilidade eficientes, precisos e de fácil acesso não podem prescindir do uso da tecnologia da informação.

Ao longo dos anos, é cada vez de maior destaque o papel da Tecnologia da Informação (TI) na busca pela melhoria da posição competitiva das empresas. De seu propósito inicial, de redução de custos e oferecer maior agilidade aos processos de troca de informações, a TI desempenha hoje diferentes papéis dentro do contexto empresarial, dos quais pode se destacar: automação de processos, construção de infraestruturas de comunicação, conexão das empresas e seus clientes e fornecedores, além do suporte à decisão, entre outros.

À medida que evoluiu a TI moveu-se das operações de retaguarda para se tornar difundida por toda a empresa, transformando-se em suporte para inúmeras atividades de comunicação e coordenação, enquanto seus objetivos ficavam mais complexos (GHISI; SILVA, 2000).

A TI eliminou barreiras de local e tempo, transformando-se em uma ferramenta que permitiu estruturar subsistemas coordenados rastreáveis, podendo impactar na coordenação de cadeias produtivas porque diminui os custos de transação estimulando mudanças na estrutura de coordenação, com efeitos como aumento da coordenação via mercado e atrofia das hierarquias (MACHADO; ZYLBERSZTAJN, 2004).

Diversos sistemas, vários deles disponíveis na Internet, têm sido desenvolvidos ou propostos.

Em Israel, a rede AGROSAFE destina-se a assegurar a qualidade e a rastreabilidade de produtos desde a fazenda até a mesa. É um sistema baseado na Internet que implementa um fluxo de dados multidirecional, e é compartilhado por produtores, *pac-*

king houses e varejistas (AGROSAFE, 2006).

No Japão, um sistema integrado de rastreabilidade de produtos, SEICA, foi desenvolvido pelo *National Food Research Institute*, no qual um produtor pode criar um catálogo de seu produto. A informação sobre os produtos associado a uma identificação dos produtos (ID) é armazenada e pode ser exportada em XML, de modo a ser reutilizada com vários propósitos, como racionalização da produção, gerenciamento de insumos e comunicação com os consumidores (NFRI, 2006).

Na Itália, diversas grandes agroindústrias do leite desenvolveram sistemas integrados de rastreabilidade usando RFID e implementando sistemas baseados na web para manter o rastreamento de tanques de armazenagem utilizados no leite, produtividade e composição do leite fornecido por cada produtor, gerenciamento do rebanho no nível da fazenda, processamento de produtos lácteos, etc. (DeSANTIS; ZANINELLI; TANGORRA, 2006). Os autores desenvolveram um sistema de rastreabilidade para leite que envolve o uso de RFID para identificação dos animais, um computador de mão para coleta dos dados e um software baseado num banco de dados para o armazenamento dos dados.

Na Índia um sistema está em desenvolvimento para permitir a rastreabilidade da produção de camarão, com o objetivo de resolver problema de exportação do produto (GUNTUKU *et al.*, 2006).

Herdon e Füzesi (2006) estudaram o uso de sistemas ERP (*Enterprise Resource Planning*), como plataforma para a rastreabi-

lidade de produtos, pois, segundo os autores, várias empresas de alimentos utilizam esses sistemas.

3 PADRÕES E TROCA DE DADOS

A adoção de padrões é fundamental para garantir a qualidade, acessibilidade, utilidade e interoperabilidade de informações entre agentes de uma cadeia produtiva do agronegócio e, portanto, para a existência de sistemas de rastreabilidade. Isso se justifica pelo fato de que em geral a informação requerida (em um sistema de rastreabilidade) está dispersa por diversos sistemas de informações autônomos, heterogêneos, e não integrados. Para que a informação possa ser rastreada é fundamental que ela possa ser trocada ou buscada entre os sistemas de TI que oferecem suporte a uma cadeia produtiva.

A Internet oferece grandes oportunidades como canal de comunicação e troca de dados entre esses agentes. No entanto, é necessário um padrão para essa comunicação. Existem diversos padrões em muitos domínios de informação, inclusive para o agronegócio, mas para que esses padrões sejam amplamente aceitos é necessário um vocabulário comum para as diferentes áreas técnicas do agronegócio.

3.1 EDI/EDIFACT

Electronic Data Interchange (EDI, ou Intercâmbio Eletrônico de Dados) é um conjunto de padrões para estruturar informação a ser trocada dentro e entre empresas, organizações, governos, entre outros grupos. Os padrões descrevem estruturas que emulam documentos (como ordens de pagamen-

to) a serem trocados. EDI é provavelmente ainda o formato de dados mais utilizado na maioria das transações de *e-commerce* no mundo.

Embora as empresas possam definir seus próprios padrões para troca de dados usando EDI, um ganho é obtido se for adotado um padrão internacionalmente adotado.

Há atualmente dois grandes conjuntos de padrões EDI: UN/EDIFACT e ANSI ASC X12. O primeiro é o único padrão internacional e predomina no mundo, enquanto o segundo predomina nos EUA. Eles definem os formatos, conjunto de caracteres e elementos de dados utilizados na troca de documentos. O UN/EDIFACT (*United Nations Electronic Data Interchange for Administration, Commerce and Transport*), inclui atualmente mais de duzentos formatos de documentos eletrônicos (GS1 Brasil, 2006).

3.2 XML

A *eXtensible Markup Language* (XML), é um subconjunto da *Standard Generalized Markup Language* (SGML), um padrão complexo de descrição de conteúdo e estrutura de documentos. É uma metalinguagem, ou seja, uma linguagem para descrever outras linguagens e, portanto, permite definir linguagens de marcação específicas para classes diferentes de documentos. Seu objetivo é o de organizar os dados no documento, agregando semântica aos seus conteúdos, mais do que apenas cuidar de sua apresentação. É um padrão aberto desenvolvido pelo *World Wide Web Consortium* (W3C), que supervisiona o seu desenvolvimento através do *W3C's XML Working Group* (W3C, 2003).

A definição da estrutura legal de um documento XML, ou sua gramática, é a responsável por especificar quais as *tags* estão disponíveis, onde elas podem ocorrer no documento, e como elas se relacionam. Há duas formas de fazê-lo: com um *Document Type Definition* (DTD) e com um *XML Schema*. Embora não seja obrigatório utilizar DTD ou *Schema*, eles permitem verificar e validar um documento; por isso, em geral, são utilizados.

Os *XML Schema* também são documentos XML, e, portanto seguem suas regras de formação e podem ser manipulados por suas ferramentas, diferentemente dos DTDs. Um *XML Schema*, ao representarem o formato dos dados de maneira completa e correta, podem ser publicados e compartilhados com parceiros de negócios, assegurando a acurácia tanto da sintaxe como da semântica dos dados transmitidos. Desse modo, um *Schema* comum permite que, tanto do lado do servidor como do cliente, os documentos XML possam ser validados de maneira fácil e eficiente. Eles também se mostram úteis na modelagem da informação (SARAIVA, 2003).

3.3 EDI X XML

Embora forneça uma base para compartilhamento de informações entre sistemas de informações, EDI funciona bem para grandes organizações com amplos recursos. Um outro problema é a tendência de se fazer pequenas modificações ao formato EDI para atender a necessidades específicas, dificultando a construção de um *parser* padrão que dê suporte a diversos parceiros de negócios (CHESTER, 2001).

Para comunicações entre empresas de todo tamanho, oferece vantagens. Sendo cada vez mais aceito por aplicativos de diferentes fabricantes, não requer o desenvolvimento de uma aplicação específica dentro da empresa para que a informação seja entendida por quem usa o dado. O mesmo dado XML pode ser apresentado tanto em um Navegador WEB quanto uma aplicação interna da empresa sem requerer manipulação adicional ou programa de computador especial. A troca de dados entre as aplicações, todavia, demanda que as empresas adotem um mesmo padrão XML. De fato a existência de diferentes padrões é encarada como uma possível fraqueza do XML (GS1 BRASIL, 2006).

Embora haja uma expectativa de coexistência de padrões baseados em XML e EDI, a própria GS1 já participa do desenvolvimento de padrões XML, o pode indicar a tendência de convergência.

3.4 PADRÕES XML

Alguns vocabulários e padrões em XML aplicados no agronegócio têm sido propostos.

Doluschitz *et al.* (2005) discutem a necessidade de um formato de dados padrão para troca de informações na agricultura e apresenta o agroXML como linguagem para troca de dados independente de fabricante. O agroXML é baseado em XML e no *schema* do agroXML os termos agrícolas específicos são armazenados e explicados no dicionário do agroXML. O ponto forte dessa proposta é o fato de o *schema* e o dicionário do agroXML estar sendo submetido a um grupo

para ser discutido e coordenado em uma força tarefa, na tentativa de obter o máximo de aceitação. Os potenciais usuários do agroXML são os envolvidos na produção ou cadeia de suprimentos do setor agrícola.

As organizações Adams Net, Agris (uma divisão da John Deere), Archer Daniels Midland, Bunge e Cargill, com a participação de organizações e agências como Departamento de Agricultura dos EUA, Associação Nacional de Sementes e Grãos e RAPID Inc, uma organização para padronização de negócios eletrônicos que serve a indústria agrícola, entre outras, participam da padronização do AgXML Standard (AgXML, 2004). O AgXML Standard define padrões para troca de dados entre companhias de processamento de grãos e óleos de sementes que têm como objetivo criar padrões para o uso eficiente e efetivo da comunicação de informações eletrônicas dentro da cadeia de suprimento do agronegócio como um todo. Esses padrões seguem as recomendações W3C do XML *Schema* e o seu desenvolvimento é um esforço aberto com uma abordagem geral que é a seguinte:

- Identificar os processos do negócio que, se fossem eletrônicos, melhorariam a eficiência e a eficácia do processo de negócio;
- Identificar os requisitos dos processos de negócio;
- Definir os *schemas* XML e as diretrizes relacionadas que suportam os requisitos;
- Obter compromisso dos participantes na integração dos seus processos de negócio através da comunicação com

mensagens baseadas em XML e na formação de um fórum para entendimento desses processos.

O AgXML possui uma documentação que inclui casos de uso e diagramas de atividades em *Unified Modeling Language* (UML), além de exemplos de instâncias de documentos XML e representações em HTML desses exemplos, o que facilita bastante o entendimento e uso dos padrões pelos desenvolvedores.

As companhias Tyson Foods, Inc., Wegmans, Smithfield Foods, Inc., Perdue, Daymon Worldwide e o Departamento de Agricultura dos EUA (USDA) se organizaram para criar a *Meat & Poultry Data Standards Organization*, uma organização com o objetivo de desenvolver padrões que suportam o comércio eletrônico através de todos os seguimentos da cadeia de suprimento de carnes e aves domésticas. O *Meat and Poultry B2B Data Standards Organization* (mpXML) (MPXML, 2007) utiliza XML Schema, é usado para definir padrões para cadeia produtiva de carnes e aves domésticas e fornece entrada para os padrões globais da GDSN (*Global Data Synchronisation Network*), formulados pelo GS1 (GS1 Brasil 2006).

4 CONCLUSÕES

A rastreabilidade da informação nas cadeias produtivas demanda o uso de sistemas de informação. Sem o suporte da TI não será possível a construção de sistemas de rastreabilidade eficazes, acessíveis e acima de tudo úteis para atender as necessidades e regulamentações cada vez mais exigentes.

Sistemas de rastreabilidade já estão sendo desenvolvidos e disponibilizados, vários deles na Internet, abordando contextos ou conjuntos de produtos restritos.

Para contextos mais amplos, como se trata da rastreabilidade da informação sobre os produtos ao longo de complexas cadeias de relacionamentos, nos quais diferentes sistemas de informação respondem apenas por partes da informação requerida, a integração desses sistemas de informações é a questão a resolver.

A adoção de padrões para troca de dados é fundamental para essa integração. Padrões EDI e padrões baseados em XML são importantes alternativas atualmente, mas ainda tem alcance limitado ou são aplicáveis a contextos ou cadeias bem definidas.

Com o uso cada vez maior da Internet para essa integração de sistemas, o uso de XML tende a aumentar, uma vez que XML está na base de tecnologias como *web services* e arquiteturas orientadas a serviços (SOA). O próximo passo para essa integração decorrerá da evolução das tecnologias de Web Semântica, na qual significado é adicionado à informação que é trocada, facilitando a busca automática, feita por programas. O uso de RDF (*Resource Description Framework*) e de ontologias (e linguagens de descrição de ontologias, como OWL *Web Ontology Language*), deverão ser a próxima fronteira.

Em todas essas alternativas, a atuação conjunta de atores do agronegócio e de tecnologia é essencial para o sucesso dos sistemas e iniciativas de rastreabilidade.

REFERÊNCIAS

- AESA, 2002. Autoridade Européia para a Segurança dos Alimentos (AESA). **Regulamento (CE) N° 178/2002**. <http://ec.europa.eu/food/efsa_pt.print.htm>. Acesso em 10 out. 2006.
- AGROSAFE. <<http://www.agrosafe.com>>.
- AgXML. **AgXML Standard. AgXML L.L.C.** 2004. Disponível em: <<http://www.agxml.org/Standard.html>>. Acesso em: 27 fev. 2006.
- BATALHA, M.O.; SCARPELLI, M. **Gestão Agroindustrial e Tecnologia da Informação: sugestões para uma Agenda de Pesquisa**. Agrosoft,. <<http://agrosoft.com/?q=node/62>> janeiro de 2005. Acesso em 10 out. 2006.
- CHESTER, T.M. Cross-platform integration with XML and SOAP. **IT Professional /IEEE Computer Society**, p.26-34, Sep/Oct 2001.
- DESANTIS, C.; ZANINELLI, M.; TANGORRA, F.M. Development of HW and SW solutions for milk traceability. In: **COMPUTERS IN AGRICULTURE AND NATURAL RESOURCES**, 2006, Orlando. **Proceedings ...**, Orlando: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2006. p.475-80.
- DOLUSCHITZ, R., KUNISCH, M., JUNGBLUTH, T., EIDER, C. A Standardized Data Format for Information Flow in Agriculture. In: **EFITA/WCCA 2005**, 2005, Vila Real, Portugal. **Proceedings ...**, Vila Real, 2005. p. 439-443.
- GHISI, F. A; SILVA, A. L. A tecnologia da informação alternando a coordenação dentro da cadeia de suprimentos agroalimentares. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL**, 38. 2000. Rio de Janeiro. **Anais ...**, Rio de Janeiro: SOBER, 2000. (CD-ROM).
- MACHADO, R T.; ZYLBERSZATJN, D. Coordenação do Sistema de Carne Bovina no Reino Unido: Implicações da Rastreabilidade e da Tecnologia da Informação. **Revista de Administração da UFLA**, Lavras, v.6, n. 1, jan./jun. 2004.
- GS1 BRASIL. **GS1Brasil**.. <<http://www.gs1.org.br>>, 2006
- GUNTUKU, D.K. *et al.* ITC AQUA CHOUPAL MODEL: an ICT based traceability mechanism for solving Indian shrimp export-oriented problems. In: **COMPUTERS IN AGRICULTURE AND NATURAL RESOURCES**, 2006, Orlando. **Proceedings ...**, Orlando: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2006. p.512-517.
- HERDON, M.; FÜZESI, I. Quality control and product tracing in ERP systems. n: **COMPUTERS IN AGRICULTURE AND NATURAL RESOURCES**, 2006, Orlando. **Proceedings ...**, Orlando: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2006. p.518-521.
- MPXML. **Meat and Poultry B2B Data Standards Organization**. Disponível em: <<http://www.mpxml.org>>. Acesso em: 10 jan. 2007.
- NFRI. National Food Research Institute. SEICA. <<http://www.nfri.affrc.go.jp/english/organization/kougaku/keisoku/index.html>>.

SARAIVA, A.M. **Tecnologia da Informação na Agricultura de Precisão e Biodiversidade: Estudos e proposta de Utilização de Web Services para Desenvolvimento e Integração de Sistemas**. 2003. 187p. Tese (Livre Docência) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2003.

SCHIEFER, G. The tracking and tracing challenge for the food sector – concepts and management support in commodities. In: **COMPUTERS IN AGRICULTURE AND NATURAL RESOURCES**, 2006, Orlando. **Proceedings ...**, Orlando: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2006. p.522-527.

W3C, 2003. **Extensible Markup Language (XML)**. World Wide Web Consortium. Disponível em: <<http://www.w3.org/XML/>>. Acesso em: 11 fev. 2003.