Indicadores Geográficos para o Framework de Rastreabilidade de Grãos

Universidade Estadual de Ponta Grossa

Denise do Rocio Maciel

Silvia Ribeiro Mantuani

Monica Cristine Scherer Vaz

Maria Salete Marcon Gomes Vaz

Palavras-Chave: rastreabilidade, dados geográficos, identificação de requisitos, framework.

Autor Correspondente:

Denise do Rocio Maciel

Rua Luis de Camões – 75, Uvaranas.

Ponta Grossa - PR – Brasil.

CEP: 84020080.

e-mail: dnise\_maciel@hotmail.com

Pendente: ajustar todas as referências, máximo 6000 palavras

RESUMO:

O consumidor tornou-se mais exigente em relação à segurança, qualidade e a origem dos alimentos que consome, buscando saber as condições ambientais em que o alimento é produzido. O uso de sistemas de rastreabilidade de alimentos é essencial, porém para garantir a disponibilidade de todas essas informações é necessário agregar a geoinformação nas etapas possíveis da cadeia produtiva, aplicando o conceito de georrastreabilidade. Georrastreabilidade é a aplicação de geoinformação na rastreabilidade de cadeias produtivas. A associação de indicadores espaciais e demais informações resulta melhoria da segurança do produto rastreado. O RastroGrão é um framework de rastreabilidade de grãos que registra dados dos agentes da cadeia de produção para posterior consulta pelo cliente final. O objetivo deste artigo é integrar a georrastreabilidade ao RastroGrão, com a identificação de requisitos de geoinformação integrados ao produto. Para tanto, foi realizada uma análise nos softwares web Agri Teleparc, GeoRastro, GeoTraceAgri e GeoWine que implementam geoinformação integrada a dados de rastreabilidade de cadeias produtivas. Os indicadores são compostos de acordo com categorias.

Pendente: resultados e conclusões.

**1. INTRODUÇÃO**

Com o aumento de importações e exportações de alimentos, o consumidor tornou-se mais exigente em relação à segurança, qualidade e a origem dos alimentos que consome, além de buscar saber quais as condições ambientais em que tal alimento foi produzido. Dessa forma, o uso de sistemas de rastreabilidade de alimentos é essencial, porém para garantir a disponibilidade de todas essas informações é necessário agregar a geoinformação em todas as etapas possíveis da cadeia produtiva, aplicando o conceito de georrastreabilidade.

Georrastreabilidade é a aplicação de geoinformação, através de tecnologia da informação e sensoriamento remoto, na rastreabilidade de cadeias produtivas, permite associar atributos espaciais às informações do produto rastreado (EMBRAPA, 2010). Além disso, agrega qualidade ao produto, permitindo assegurar a origem e o manejo desde o campo até o consumidor final (TÔSTO *et.al.* 2014).

A geoinformação permite a análise espacial de fenômenos geográficos, tornando-a aliada nas ações de planejamento, gestão e superação de problemas. Sua eficiência está relacionada à disponibilidade de dados geoespaciais.(HUBNER *et.al.*, 2008).

O desempenho de uma solução de geoinformação depende das definições dos requisitos especificados pelo usuário. A eficácia, a eficiência e a satisfação do usuário devem ser o objetivo da solução de geoinformação (SLUTER *et.al.*, 2016).

Dentre os segmentos que se destacam na produção e uso da geoinformação, tem-se o governamental, educacional, gestão territorial, planejamento urbano e rural, agricultura, gestão ambiental, mineração, entre outros (HUBNER *et.al.*, 2008). A aplicação da geoinformação na rastreabilidade de cadeias produtivas é adequada e possibilita garantir autenticidade e a diferenciação de produtos similares no mercado.

O Framework de Grãos especificado por Vaz (2014), RastroGrão, refere-se a um sistema web de rastreabilidade que pode ser customizado de acordo com o perfil do usuário e que permite o registro de dados de todos os agentes da cadeia de produção, porém não foi modelado para disponibilizar informações em relação ao georreferencimento dos grãos.

Este artigo tem por objetivo identificar os indicadores geográficos relacionados à rastreabilidade para o RastroGrão. Como resultado, melhora-se a eficiência do framework, proporcionando aos consumidores informações do produto final e garantia da sua origem e procedência geográfica.

Este artigo está estruturado, além da seção introdutória, como segue. Na Seção 2 é abordado Framework de Rastreabilidade de Grãos. Na Seção 3 são abordados aspectos inerentes à Geoinformação e à Georrastreabilidade. Na Seção 4 é apresentada a georrastreabilidade no Framework RastroGrão. Na Seção 5 é apresentada uma análise de trabalhos correlatos, com suas vantagens e desvantagens. Finalizando, na Seção 6 são abordadas as conclusões e as perspectivas de pesquisas futuras.

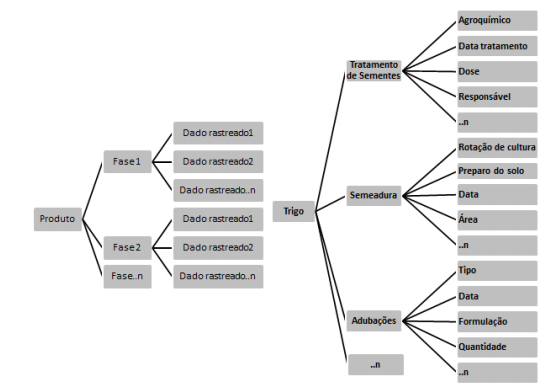
**2. FRAMEWORK DE RASTREABILIDADE DE GRÃOS**

A identificação da origem e do percurso realizado pelo produto é requisito fundamental para sistemas de gestão de qualidade e processos de normalização e certificação. Além das exigências legais em torno da rastreabilidade, o consumidor final tem acesso às informações a respeito dos produtos a serem consumidos, motivando o desenvolvimento de soluções tecnológicas (DA COSTA *et.al.,* 2015).

Vaz (2014) apresentou o Framework RastroGrão, para rastreabilidade do sistema produtivo de grãos. O mesmo visa o registro de dados de todos os agentes da cadeia de produção, assim como, a posterior disponibilização desses dados entre os agentes participantes e o cliente final (VAZ *et al.*, 2014).

Os dados a serem rastreados são informados pelo próprio administrador do sistema e podem ser alterados conforme a necessidade de cada agente, eliminando a necessidade de manutenção do sistema com o surgimento de um novo requisito (VAZ, 2014). A Figura 1 apresenta uma estrutura de customização para a definição dos Produtos, Fases e dados a serem rastreados (VAZ, 2014).

Figura 1: Estrutura de Customização do RastroGrão



Fonte: Vaz (2014)

No momento da criação dos requisitos é possível definir se o mesmo será armazenado pelo QR-Code e consequentemente disponibilizado para visualização ao término da etapa de produção (JUNIOR *et.al.*, 2012).

**3. GEOINFORMAÇÃO E GEORRASTREABILIDADE**

A informação geográfica, a informação geoespacial ou a geoinformação resultam do processamento e análise de dados geoespaciais (HUBNER *et.al.*, 2008). Os dados são coleções de fatos relacionados e organizados, permitindo a obtenção de fatos, e sua análise resulta em produção de informação (HUBNER *et.al.*, 2008).

Hubner *et.al.* (2008) definem geoinformação como o acréscimo de significado e contexto de um dado geoespacial. A geoinformação é o produto do processamento e análise dos dados geoespaciais, e quando comunicada, interpretada e aplicada para uma determinada finalidade, resulta na construção de conhecimento.

Para Câmara *et.al.* (2004), geoinformação é o uso de computadores como instrumento de representação de dados espacialmente referenciados. Quanto mais eficiente for a organização desses dados e mais aperfeiçoada for a metodologia de interpretação e de emprego dos meios tecnológicos de processamento, mais confiável e produtiva será a informação geográfica gerada (HUBNER *et.al.*,2008).

A Georrastreabilidade é a aplicação de geoinformação por meio de tecnologia da informação e sensoriamento remoto, na rastreabilidade de cadeias produtivas, e associa indicadores espaciais com informações do produto. A origem do produto, etapas de transformação, condições em que foi gerado, transporte, processamento e distribuição para o mercado consumidor são algumas informações que podem associar indicadores espaciais (EMBRAPA, 2010).

De acordo com Tôsto *et.al.* (2014), georrastreabilidade é um termo originário da rastreabilidade, estando relacionada à necessidade de localização da informação espacial do produto, a qualquer momento, na cadeia produtiva (plantio, colheita, transporte, armazenamento, processamento, distribuição e venda), permitindo maior segurança alimentar e controle da qualidade.

Essa tecnologia tem por finalidade promover a qualidade e a origem dos produtos, valorizar as práticas agrícolas regulamentadas pelo setor ou pelo órgão de certificação competente do país, além de melhorar a gestão dos riscos referentes à segurança alimentar ou à qualidade dos produtos, possibilitando o cálculo do impacto ambiental no produto e a verificação do cumprimento da legislação pertinente.

Na georrastreabilidade estão definidas as coordenadas geográficas, compondo uma análise integrada dos processos de produção, unindo os dados da rastreabilidade convencional com as visões espacial e temporal do sistema de produção (TÔSTO *et.al.*, 2014). Essa tecnologia não está limitada a associação de coordenadas envolvendo a informação relativa de uma unidade de produção. A definição de indicadores específicos faz uso da informação espacial correspondente a um produto e a sua parcela de produção, e deve atender vários critérios, de acordo com seu nível de importância em relação aos objetivos dos consumidores finais.

Estes indicadores fornecem dados pertinentes a origem geográfica dos produtos alimentícios para consumo humano e animal, assim como informações sobre a adesão às normas de qualidade e de produção ambiental.

Os dados necessários de georrastreabilidade para a realização do cálculo dos indicadores são as informações essenciais sobre cada parcela de produção, seu ambiente e suas práticas agrícolas. Estes dados possibilitam compreender o local dos indicadores, fazendo referência à segurança alimentar, qualidade dos produtos e qualidade do ambiente.

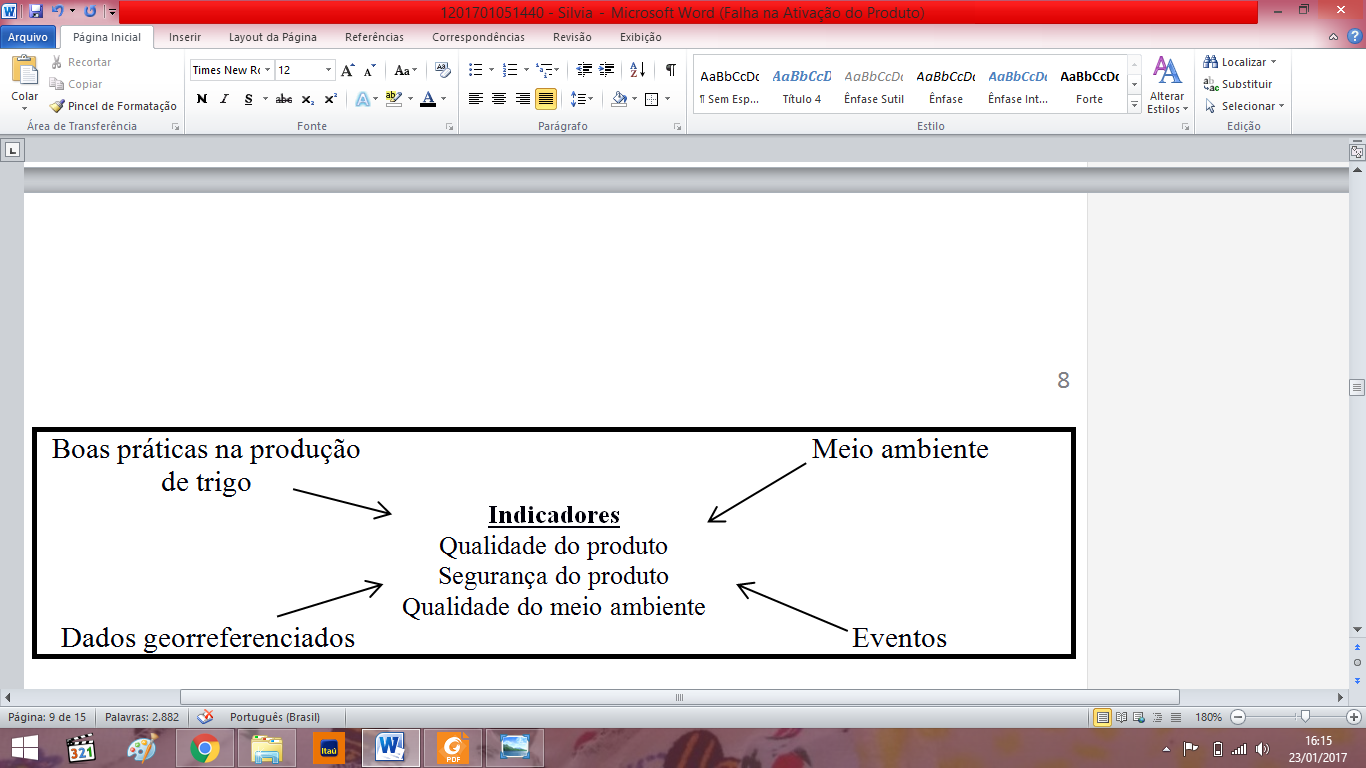
Essa tecnologia é essencial, visto que o componente espacial aumenta o valor dos produtos no mercado, sendo utilizado como uma maneira de acrescer a confiança nos produtos adquiridos pelos consumidores, que terão o conhecimento em relação à trajetória, segurança e qualidade da produção ao consumo.

**4. INDICADORES DE GEORRASTREABILIDADE NO RASTROGRÃO**

Nos sistemas de rastreabilidade, a informação de um determinado produto está associada a um código exclusivo, permitindo que possa ser consultada a qualquer tempo na cadeia produtiva. Para sistemas de rastreabilidade com a geoinformação, o código deve conter informações geográficas e administrativas para caracterizar e identificar, em espaço e tempo, o produto que será consultado. Para garantir a disponibilidade de tais informações, a georrastreabilidade usa indicadores geográficos, em conformidade com as normas definidas, para integrar informações de fontes, qualidade e escalas de observação (**OMETTO,** ***et.al.* 2007)**.

Para estabelecer os indicadores de georrastreabilidade no RastroGrão é necessário obedecer as categorias apresentadas na Figura 2:

Figura 2: Categorias para compor indicadores de georrastreabilidade



Fonte: Adaptado de GeoRastro (2014)

Os indicadores de georrastreabilidade (Figura 2) envolvem a correlação entre um produto, uma parcela e seu ambiente. As incidências das práticas agrícolas no meio ambiente, incidências do ambiente na produção de grãos e influência das características do local de produção são analisadas. Assim, são considerados os aspectos do ambiente como climáticos, topográficos e pedológicos, os locais vizinhos aos dados, envolvendo os arredores da lavoura como florestas, hidrografia e estradas, e os dados de eventos com a perspectiva temporal. Os indicadores de georrastreabilidade podem ser calculados utilizando registros de agricultores e análise de imagens de satélite ou fotografia aérea.

O cálculo pode usar modelos matemáticos, sendo necessário compreender o objetivo da avaliação. Para validar os resultados dos cálculos são realizadas comparações entre os resultados dos indicadores e os dados obtidos em laboratório ou com o uso de pareceres de especialistas.

5. TRABALHOS CORRELATOS

A georrastreabilidade foi aplicada em diversos projetos de software, com o intuito de vincular coordenadas geográficas (x, y) a todas as informações de rastreabilidade. O Teleparc, Centro de Geomática Europeia, trabalha com processos de integração da rastreabilidade com a geoinformação, disponibilizando ferramentas de tecnologia de informação inovadoras para as comunidades rurais superarem seus desafios. Esse centro supervisionou a realização dos Projetos GeoTraceAgri (DEBORD *et.al.*, 2008), GeoWine (GEOWINE, 2008) e Agri Teleparc (TELEPARC, 2016), e GeoRastro (EMBRAPA, 2014).

O projeto GeoTraceAgri definiu indicadores para a rastreabilidade geográfica na produção integrada de culturas, em campos de vinho e cereais, considerando escalas de referência espacial, tais como a parcela agrícola, o campo, a bacia hidrográfica e a área de rótulo de origem controlada, servindo como um manual do usuário, em relação aos padrões para aquisição, tratamento e difusão da informação agrícola georreferenciada.

A avaliação e a validação da Software GeoTraceAgri foi realizada pela aplicação, em grupos de usuários. Esse software contribuiu para a realização da georrastreabilidade, associando informações de natureza geográfica aos dados tradicionais de rastreabilidade, além de apoiar a agricultura e a promoção sustentável de território. (DEBORD et. al., 2005).

O GeoWine foi desenvolvido antecipando as diretivas da Comissão Europeia relativas a vinhos, tais como melhorar a qualidade, reformar e simplificar a rotulagem de garrafas, prevenir a falsificação de vinho em determinados países e desenvolver parceria entre as empresas de pesquisa. O Projeto GeoWine desenvolveu um sistema georrastreável e de autenticação para vinho, propiciando aos produtores uma ferramenta para agregar valor ao produto. O GeoWine disponibiliza informações inerentes ao ambiente de produção, dados de rastreabilidade e dados analíticos e de aplicações específicas, permitindo o acesso rápido aos dados multidisciplinares de diferentes fontes, tais como em administrações regional e nacional, instituições de pesquisa, serviços públicos e em produtores e suas associações. O software permite acesso aos dados e às informações necessárias, tais como o cálculo de geoindicadores que permite dependendo, por exemplo, da altitude das parcelas, a sua inclinação ou a tipologia do seu solo, o sistema informa se a uva está se deslocando para um vinho de alta qualidade ou de outra para vinhos brancos ou vermelhos, além do compartilhamento de serviços de infraestrutura de TI, de forma padronizada entre parceiros (GeoWine, 2008).

No Brasil, O Projeto *OTAG - Operational Management and Geodecisional Prototype to Track and Trace Agricultural Production* é um protótipo de geodecisão para rastrear a produção agropecuária, utilizando equipamentos eletrônicos, com tecnologias de georreferencimento, na cadeia de bovino de corte, assim como na aquisição, armazenamento e análise dos dados da movimentação (OTAG, 2008). Com base no Protótipo OTAG, foi desenvolvido o Software GeoRastro, melhorando o uso de geoinformação, métodos e mecanismos inovadores, e economicamente viáveis, capazes de registrar os dados de origem e produção animal, com eficiência e acurácia (EMBRAPA, 2014).

A Tabela 2 apresenta uma análise comparativa entre os softwares de integração de georastreabilidade estudados, focando o objetivo do software, as fases em que aplicam a geoinformação e as tecnologias envolvidas.

Tabela 2: Comparação entre os softwares analisados que integram a georrastreabilidade

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Software** | **Objetivo** | **Fases de aplicação da geoinformação** | | | | | | | **Tecnologias envolvidas** |
| Produção | Colheita | **Pós-colheita** | | | Distribuição | Venda |
| Transporte | Armazenamento | Processamento |
| Agri Teleparc | Armazenar dados de georrastreabilidade | x | x | x | x | x | \* | \* | \* |
| GeoRastro | Controlar da qualidade da Carne bovina | x | \* | \* | x | \* | \* | x | Equipamentos eletrônicos |
| GeoTraceAgri | Fornecer as normas para a aplicação da georrastreabilidade | x | \* | \* | x | x | \* | x | Geoprocessamento  Sensoriamento Remoto |
| GeoWine | Definir vinhos de qualidade por meio de indicadores | x | \* | \* | x | x | \* | x | QR-code  Geoprocessamento |

Fonte: Os autores

\* Não mencionada na literatura analisada.

O Software Agri Teleparc atua como uma estrutura de coleta de dados de geoinformação, sendo uma infraestrutura para armazenamento de dados de georrastreabilidade obtida das estações pilotos, onde os softwares foram implantados. Já GeoTraceAgri é o manual que estabelece o padrão para aplicação da georrastreabilidade em softwares para agricultura. Com base nas informações presentes nesse software foi desenvolvido o GeoWine que visa diferenciar as uvas que serão destinadas a produção de vinhos de qualidade das que produzirão vinhos inferiores, por meio do cálculo dos indicadores de georrastreabilidade.

Na fase de venda, o GeoWine faz uso da tecnologia QR-Code para que os consumidores finais possam acessar via internet todas as informações de vinho presente na garrafa que o mesmo adquiriu. O Software GeoRastro estabeleceu um ambiente de geodecisão para a gestão operacional da produção de carne bovina, fazendo uso de dispositivos eletrônicos para armazenamento da movimentação de cada bovino no pasto, permitindo verificar as condições de produção bovina.

6. CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS FUTURAS

aos cidadãos interessados na segurança alimentar e na proteção do ambiente

aos produtores que visam uma agricultura duradoura para garantir sua sustentabilidade e rentabilidade.

(STANUJKIC; KARABASEVIC; ZAVADSKAS, 2015)

REFERÊNCIAS

CÂMARA, G.; MONTEIRO, A. M. V. Conceitos básicos em ciência da geoinformação.Análise espacial de dados geográficos, v. 2, 2004.

DA COSTA, J.; VAZ, M. S. M. G.; VAZ, M. C. S. Geração de QR-Code para rastreabilidade da produção de grãos em dispositivos móveis sem acesso à internet. 2015.

DEBORD, M. et al. Consumers’ New Demand on Sustainable Traceability. World conference on agricultural information and IT, IAALD AFITA WCCA 2008, Tokyo University of Agriculture, Tokyo, Japan, 24-27 August, 2008. Anais...Tokyo University of Agriculture, 2008Disponível em: <http://www.cabi.org/gara/FullTextPDF/2008/20083298118.pdf>. Acesso em: 4 jan. 2017

EMBRAPA. Projeto internacional de georrastreabilidade participa de Expoagro na Argentina - Portal Embrapa. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/18117989/projeto-internacional-de-georrastreabilidade-participa-de-expoagro-na-argentina->. Acesso em: 3 jan. 2017.

GEOWINE. Disponível em: <http://www.geowine.net/>. Acesso em: 4 jan. 2017.

HUBNER, C.; OLIVEIRA, F. H. Gestão da Geoinformação em Implementações Multiusuários. Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário. UFSC, Florianópolis, 10p. Anais...2008Disponível em: <http://www.geolab.faed.udesc.br/publicacoes/Cleice/cobraco2008\_1.pdf>. Acesso em: 4 jan. 2017

JUNIOR, H. L. M. et al. Estudo da Integração da Tecnologia QR-Code com Banco de Dados do Framework RastroGrão. 2012.

SLUTER, C. R.; VAN ELZAKKER, C. P. J. M.; IVÁNOVÁ, I. Requirements elicitation for geo-information solutions. The Cartographic Journal, p. 1–14, 20 jun. 2016.

TELEPARC. Teleparc: Geomatics centre - European Geomatics center of Gers - European projects GeoTraceAgri - Geotraceability. Disponível em: <http://www.teleparc.net/index.php?option=com\_projets&task=%20view\_projet\_tab&id=%2013&%20toc=1&toc\_type=%203&toc\_val=4>. Acesso em: 3 jan. 2017.

VAZ, M. C. S. et al. Geração de QR-Code para Acesso aos Dados Rastreados na Cadeia Produtiva de Grãos. Revista ESPACIOS| Vol. 35 (No 2) Año 2014, 2014.

VAZ, M. C. S., 2014. *Especificação de um Framework para Rastreabilidade da Cadeia Produtiva de Grãos*. 87f. Dissertação de Mestrado em Computação Aplicada, Universidade Estadual de Ponta Grossa, PR, Brasil.

MAURIZI B.; VERREL J.L. Des indicateurs pour les ações de Mestrado des poluições d'origine agricole. *Ingénieries*, v.30, 37-48, 2002.