

DESENVOLVIMENTO DE ONTOLOGIAS E LINGUAGEM DE DOMÍNIO ESPECÍFICO PARA ANÁLISES DE COMPLEXIDADE SEMÂNTICA EM NANOTECNOLOGIA AGRÍCOLA

Katia Regina Evaristo de Jesus¹, João Pedro Santos de Moura²,
Wander Almeida Limeira², Sérgio Alves Torquato³, Karen Cristina Massini¹, John Garavito²,
Leandro Valadão², Dilvan de Abreu Moreira²

¹Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna, SP, katia.jesus@embrapa.br

²Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação – ICMC - Universidade de São Paulo – USP

³APTA/Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (Pólo Centro Sul – Tietê – São Paulo)

Classificação: Cenários e avaliação dos riscos ambientais e sociais dos nanocompostos.

Resumo

A Nanotecnologia consiste no conjunto de técnicas utilizadas para visualização, caracterização, produção e manipulação da matéria na escala de átomos e moléculas (escala nano). As vantagens e aplicações são inúmeras, por isso estratégias de mineração e análises textuais são relevantes para a elaboração de estruturas de genealogia acadêmica para elaboração de grafos que permitam identificar os limites da fronteira do conhecimento e estabelecer métricas para definição de estratégias e políticas de incentivo à pesquisa. Nesse contexto foram empregadas ferramentas de busca acadêmica orientadas a ampliar e analisar um número maior de artigos científicos para permitir a seleção e sistematização das informações técnicas mais relevantes para a Nanotecnologia na Agricultura, para as bases de ontologias agrícolas. Na área de Nanotecnologia foram realizadas buscas em bases científicas internacionais, além de relatório institucionais. Para o desenvolvimento das ontologias foi utilizada a ferramenta Protege utilizando o plugin de OWL e algumas ontologias foram representadas utilizando (CMap). A ontologia final dos descritores da Nanotecnologia para agricultura gerou um mapa conceitual com um framework de organização para os dados de riscos mais relevantes para a liberação e uso da tecnologia.

Palavras-chave: Ontologias; Nanotecnologia agrícola; Websemântica; Mapa conceitual; Gerenciamento do conhecimento.

ONTOLOGY DEVELOPMENT AND SPECIFIC DOMAIN LANGUAGE FOR SEMANTIC COMPLEXITY ANALYSIS IN AGRICULTURAL NANOTECHNOLOGY

Abstract

Nanotechnology consists of the set of techniques used for visualization, characterization, production and manipulation of matter at the scale of atoms and molecules (nano scale). The advantages and applications are numerous, so data mining strategies and textual analysis are relevant for the proposition of academic genealogy structures and for the formulation of graphs that allow to identify the limits of the knowledge frontier and to establish metrics for the definition of strategies and policies to encourage search. In this context, academic search tools were used to expand and analyze a larger number of scientific articles to allow the selection and systematization of the most relevant technical information for Nanotechnology in Agriculture, in agricultural ontologies issue. In the area of nanotechnologies it was carried out searches on international scientific bases, as well as institutional reports. For the development of the ontology the Protege tool was used using the OWL plugin and some indicators were showed using the CMap toll. The final ontology of the descriptors of nanotechnology for agriculture generated a conceptual map with an organization framework for the most relevant risk data for the release and use of technology.

Keywords: Ontologies; Agricultural nanotechnology; Web semantics; Conceptual map; Knowledge management.

1 INTRODUÇÃO

A nanotecnologia oferece a perspectiva de grandes avanços que permitirão melhorar a qualidade de vida e preservar o meio ambiente. Um produto quando diminuído a uma escala de nanômetros passa a ter características diversificadas, como modificação na sua solubilidade, condutividade elétrica, elasticidade, força de reatividade, bioviabilidade, entre outros. Propriedades que muitas vezes não possuem quando em escala micro ou macro. Esta tecnologia tem como objetivo criar novos materiais e desenvolver novos produtos e processos baseados na crescente capacidade da tecnologia moderna de manipular átomos e moléculas.

Estas tecnologias inovadoras trazem novas oportunidades econômicas, muitos especialistas da indústria, governo e academia antecipam que as inovações nanotecnológicas poderiam igualar ou superar os impactos econômicos e sociais da revolução digital. A nanotecnologia trás diversos benefícios sociais, ambientais e para saúde humana e animal.

Segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) cerca de 637 produtos registrados fazem referência ao uso de nanotecnologia para seu desenvolvimento, sendo a área de cosméticos a que possui o maior número de registros, cerca de 599 produtos (ANVISA, 2014).

Diversos fatores e que são de extrema importância devem ser considerados quando se desenvolve um nanoproduto, tais como, a estática/reatividade e dinâmica que está diretamente relacionada ao seu uso e aplicação. Estes podem ser determinados através de suas propriedades físico-químicas, pelos seus efeitos e interações com uma célula, tecido, órgão e com a estrutura de um organismo como um todo.

Tendo em vista, desenvolver os grafos textuais para embasar o desenvolvimento da genealogia acadêmica a partir das ontologias foram formulados de mapas conceituais com classificação dos domínios por critérios de risco e hierarquia dos descritores. Essas informações e sistematizações dos dados devem embasar o desenvolvimento de métricas que permitam avaliar o risco do uso e da liberação das nanotecnologias agrícolas.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Formulação da Base de dados dos domínios dos riscos em Nanotecnologia

Os descritores e informações de domínio dos riscos da Nanotecnologia foram prospectados a partir de uma minuciosa análise da literatura científica sobre o tema. Foram organizados e sistematizados diversos artigos por ordem de indexação nos temas de interface e relevância para a busca de informações de risco e dados técnicos em Nanotecnologia: Meio Ambiente e Ecotoxicologia. Foram identificados inúmeros descritores com elevada recorrência nas publicações analisadas essas foram utilizadas para retratar os descritores com os aspectos mais relevantes sobre o desenvolvimento de uma nanopartícula e que indicasse o potencial de risco.

2.2 Validação dos domínios de Riscos com a Técnica Delphi de consulta aos especialistas

Os descritores e informações de domínio dos riscos da Nanotecnologia foram validados remotamente pelos especialistas em Nanotecnologia através de um questionário desenvolvido de acordo com a Técnica Delphi (Dietz, 1987; Wright, J. e Giovinazzo, 2000) que foi disponibilizado no website da Embrapa Meio Ambiente. Para a construção desse questionário foi utilizado o Limesurvey (<http://www.limesurvey.com>), um software de código livre desenvolvido em PHP e utilizando banco de dados em MySQL. O painel de especialistas consultados foi composto de pesquisadores selecionados a partir da plataforma do Curriculum Lattes/CNPq, empregando-se palavras-chave relacionadas ao tema Nanotecnologia. As questões que compõem o questionário de consulta apresentam os indicadores formulados e solicitam ao especialistas versar sobre a sua importância para avaliar a segurança das nanopartículas.

2.3 Desenvolvimento do mapa do conhecimento com ontologias das Nanotecnologias agrícolas

Essa base de informação foi empregada para formular as ontologias que foram retratadas nos mapas conceituais empregando a ferramenta CmapTools. CmapTools é uma aplicação fruto de pesquisa conduzida na Florida Institute for Human & Machine Cognition (IHMC) que permite a

construção, navegação, compartilhamento e avaliação de modelos de conhecimento representados como mapas conceituais (Cañas et al., 2004). Sua primeira versão foi lançada em 2004 e atualmente se encontra na versão 6.02, a qual foi utilizada neste trabalho.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os riscos envolvidos em todos os momentos de exposição às nanopartículas, desde a produção, até a limpeza, o estoque e o transporte, devem ser estudados e enumerados. Devido ao fato das nanopartículas serem frequentemente formuladas para apresentar propriedades muito específicas, é possível que esta nova estrutura possa apresentar efeitos ecotoxicológicos incomuns quando acumulados ou disperso no meio ambiente (Figura 1, Tabela 1).

De modo geral, a formulação e representação das ontologias dos riscos relacionados à Nanotecnologia Agrícola permite orientar o especialista quanto aos riscos inerentes da nanotecnologia aplicado a agricultura buscando um desenvolvimento de forma sustentável e segura para o meio ambiente. As ontologias propostas permitem ao pesquisador atentar para os aspectos de segurança com os quais deve ter uma maior atenção.

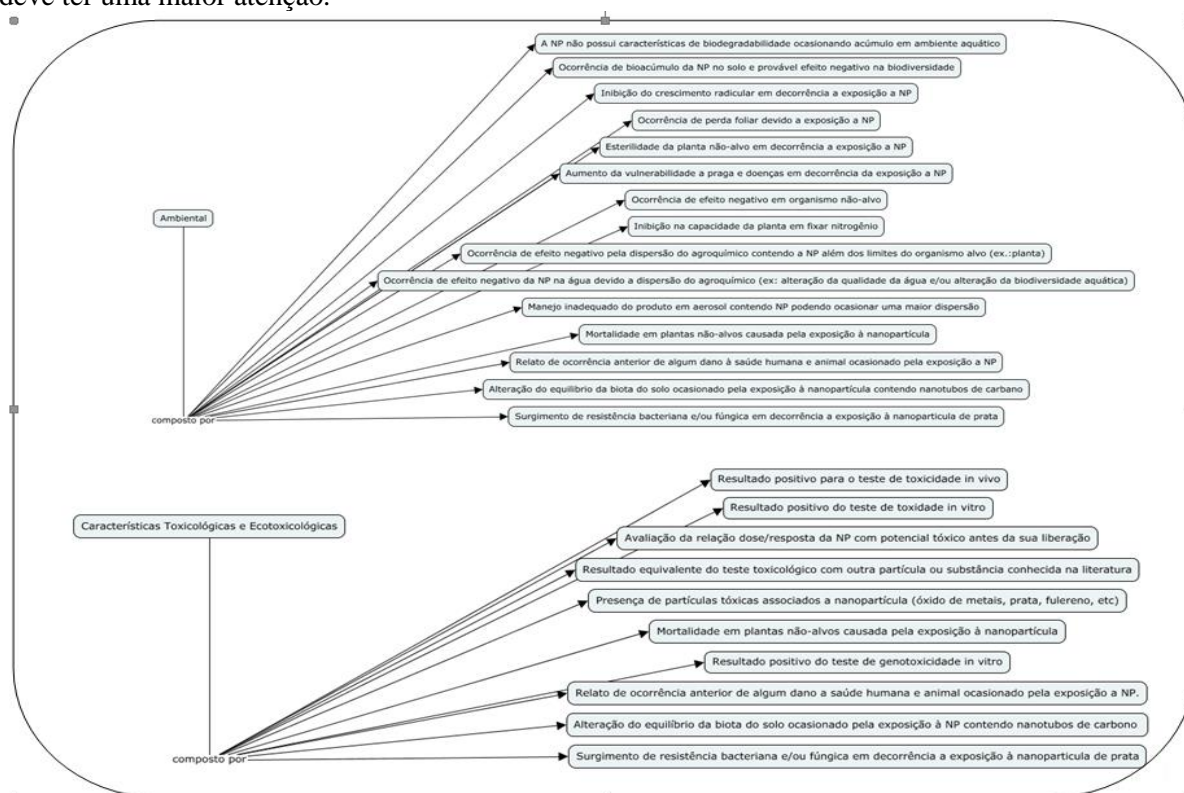


Figura 1. Mapa conceitual da área ambiental e ecotoxicologia – representação das ontologias de representação dos riscos das Nanotecnologias Agrícolas

4 CONCLUSÃO

De forma geral, as metodologias de avaliação de risco existentes atendem genericamente às necessidades de avaliação dos nanoproductos, mas a utilização destas para a realização de ensaios nanoecotoxicológicos enfrenta diversos questionamentos. Através do mapa conceitual proposto para as ontologias de risco das nanopartículas, recomenda-se a realização de avaliações de risco mais específicas para a situação em questão, garantindo assim a acuidade da análise e segurança da nanopartícula.

Desse modo, conciliar estratégias de mineração e análises textuais com metodologias para desenvolvimento de mapas conceituais são relevantes para a elaboração de estruturas de genealogia acadêmica para elaboração de grafos. De posse dessas informações e representações os pesquisadores e gestores públicos tem maior facilidade para identificar os limites da fronteira do conhecimento e estabelecer métricas para definição de estratégias e políticas de incentivo à pesquisa.

Tabela 1. Lista de ontologias de riscos para Nanotecnologias agrícola – Mapa conceitual Ambiental e Ecotoxicologia

| Ontologias – Riscos da Nanotecnologia agrícola - Mapa conceitual Ambiental e Ecotoxicologia | |
|--|--|
| Área Ambiental | |
| 1- | A NP não possui características de biodegradabilidade ocasionando acúmulo em ambiente aquático |
| 2- | Ocorrência de bioacúmulo da NP no solo e provável efeito negativo na biodiversidade |
| 3- | Inibição do crescimento radicular em decorrência a exposição a NP |
| 4- | Ocorrência de perda foliar devido a exposição a NP |
| 5- | Esterilidade da planta não-alvo em decorrência a exposição a NP |
| 6- | Aumento da vulnerabilidade a praga e doenças em decorrência da exposição a NP |
| 7- | Ocorrência de efeito negativo em organismo não-alvo |
| 8- | Inibição na capacidade da planta em fixar nitrogênio |
| 9- | Ocorrência de efeito negativo pela dispersão do agroquímico contendo a NP além dos limites do organismo alvo (ex.:planta) |
| 10- | Ocorrência de efeito negativo da NP na água devido a dispersão do agroquímico (ex: alteração da qualidade da água e/ou alteração da biodiversidade aquática) |
| 11- | Manejo inadequado do produto em aerosol contendo NP podendo ocasionar uma maior dispersão |
| 12- | Mortalidade em plantas não-alvos causada pela exposição à nanopartícula |
| 13- | Relato de ocorrência anterior de algum dano à saúde humana e animal ocasionado pela exposição a NP |
| 14- | Alteração do equilíbrio da biota do solo ocasionado pela exposição à nanopartícula contendo nanotubos de carbono |
| 15- | Surgimento de resistência bacteriana e/ou fúngica em decorrência a exposição à nanopartícula de prata |
| Área Ecotoxicologia | |
| 16- | Resultado positivo para o Teste de toxicidade in vivo |
| 17- | Resultado positivo do Teste de toxicidade in vitro |
| 18- | Avaliação da relação dose/resposta da Np com potencial tóxico antes da sua liberação |
| 19- | Resultado equivalente do teste toxicológico com outra partícula ou substância conhecida na literatura |
| 20- | Presença de partícula tóxicas associados a nanopartícula (óxidos de metais, prata, fulereno, etc) |
| 21- | Mortalidade em plantas não-alvos causada pela exposição à nanopartícula |
| 22- | Resultado positivo do teste de genotoxicidade in vitro |
| 23- | Relato de ocorrência anterior de algum dano à saúde humana e animal ocasionado pela exposição a NP. |
| 24- | Alteração do Equilíbrio da biota do solo ocasionado pela exposição à Np contendo nanotubos de carbono |
| 25- | Surgimento de resistência bacteriana e/ou fúngica em decorrência a exposição à nanopartícula de prata |

AGRADECIMENTOS

Fapesp, CNPq, Rede AgroNano – EMBRAPA, ICMC-USP - .

REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Diagnóstico institucional de nanotecnologia, **ANVISA**, Brasília, 2014.
- CAÑAS, A. J. et al. CmapTools: A Knowledge Modeling and Sharing Environment. In: First International Conference on Concept Mapping, p. 125-133, 2004.
- DIETZ, T. Methods for analyzing data from delphi Panels: some evidence from a forecasting study. *Technological Forecasting & Social Change*, v. 31, p. 79-85, 1987.
- WRIGHT, J. T. C; GIOVINAZZO, R. A. D. Uma ferramenta de apoio ao planejamento prospectivo. *Caderno de Pesquisas em Administração*, v.1 (12), 2000.