

Indicadores de impactos ambientais de nanotecnologias

JULIA S. HENRIQUES¹; KATIA R. E. de JESUS-HITZSCHKY²

Nº10409

Resumo

O foco da nanotecnologia é a formulação de estruturas na escala de 1 a 100 nm e tem papel fundamental no desenvolvimento de novos materiais e tecnologias, úteis para o armazenamento de energia, tratamento de água, remediação, farmacologia, diagnóstico de doenças, cosméticos, entre outros. Apesar das suas vantagens, novas tecnologias devem ter seus impactos potenciais avaliados, uma vez que esses novos materiais são desenvolvidos em laboratórios e não estão disponíveis na natureza, o que pode gerar dúvidas sobre seus efeitos.

A definição dos indicadores de impactos das nanotecnologias foi feita com base no levantamento do estado da arte. Foram levantadas as informações sobre as características das nanotecnologias, aplicações e limitações da tecnologia, cenário atual em relação às pesquisas e desenvolvimento e os indicadores de impactos ambientais já apontados pelos especialistas na literatura.

A análise da literatura especializada nos permitiu identificar pelos menos cinco indicadores dos impactos ambientais, relacionados à flora e fauna, apontados pelos autores como os mais preocupantes no cenário atual. Como estas informações não encontram-se organizadas na literatura internacional e nacional, este trabalho trará contribuições nos estudos sobre os efeitos das nanotecnologias e deve evoluir na construção de uma metodologia com indicadores mais completos e embasados para a avaliação destes tecnologias tão novas quanto promissoras.

Palavras-chave: nanotecnologia, avaliação de impactos, meio ambiente, indicadores.

Agradecimentos: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq - Brasil e Embrapa Meio Ambiente.

¹ Estagiária da Embrapa Meio Ambiente, Rodovia SP 340, Km 127,5 CP. 69, CEP: 13820-000 – Jaguariúna – SP – Brasil Telefone: (19) 33112641 Fax: (19) 33112640; Graduação em Engenharia Agrícola, FEAGRI - UNICAMP, .juliash@cnpma.embrapa.br

² Pesquisadora da Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna – SP, .katiareg@cnpma.embrapa.br

Abstract

The focus of nanotechnology is the design of structures in the range 100-100 nm and has a key role in developing new materials and technologies, useful for energy storage, water treatment, remediation, pharmacology, disease diagnosis, cosmetics and others. Despite its advantages, new technologies should have their potential impacts assessed, since these new materials are developed in laboratories and are not available in nature, which may raise doubts about its effects.

Defining indicators of impacts of nanotechnology was based on the lifting of the state of the art. The characteristics of nanotechnology, applications and limitations of technology, have been raised by the current scenario in relation to research and development and indicators of environmental impacts that have already been pointed out by experts in literature.

The literature review allowed us to identify at least five indicators of environmental impacts related to the flora and fauna, indicated by the authors as the most worrying in the current scenario. As these information are not organized in national and international literature, this work will bring contributions in studies on the effects of nanotechnology and should evolve in the construction of a methodology with more comprehensive and grounded indicators to assess these new and promising technologies.

Materiais e Métodos

Este trabalho é parte integrante de um projeto maior que visa à formulação de uma metodologia enquanto uma proposta dedicada para Avaliação dos Impactos de Nanotecnologias, já que a formulação dos indicadores e seus componentes bem como a fase de validação dos dados é parte integrante da formulação metodológica para avaliação de qualquer tecnologia.

Neste trabalho será apresentado um estudo de caso a partir do levantamento das informações sobre as características das nanotecnologias, aplicações e limitações da tecnologia, cenário atual em relação às pesquisas e desenvolvimento e posteriormente organização destes dados no formato de indicadores de impactos ambientais. Estas informações encontram-se dispersas em artigos científicos, relatórios internacionais e livros, portanto a organização destes dados em um formato que permita a avaliação dos impactos e a tomada de decisão para o alcance da sustentabilidade representa uma medida mitigatória eficaz para enfrentar os desafios cada vez maiores da

degradação do meio ambiente e principalmente possibilita uma maior atenção à conservação da biodiversidade, podendo atuar em três momentos: prevenindo, monitorando e restaurando os impactos negativos.

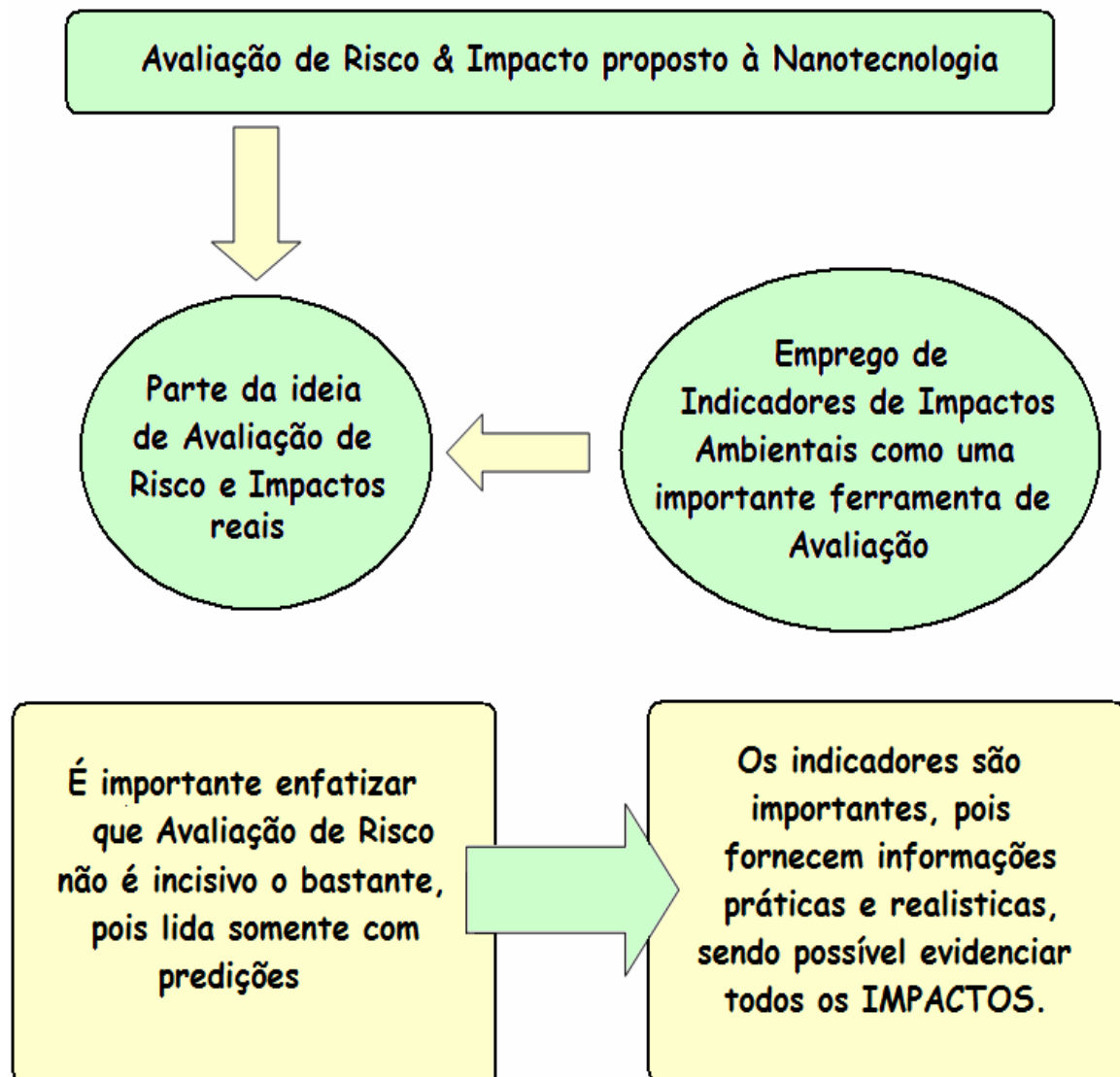


FIGURA 1. Etapas para formulação de uma Metodologia de Avaliação de Riscos e Impactos.

Resultados e Discussão

A formulação dos indicadores de impactos do emprego e da liberação das nanotecnologias e suas justificativas são essenciais para a formulação de metodologias de avaliação e com suas aplicações, o embasamento para a proposição da regulação do tema no Brasil. Desse modo este trabalho poderá contribuir com outros projetos desenvolvidos nesta área.

Os indicadores de Impacto das Nanotecnologias na área ambiental que mais questionados pelos cientistas nos artigos e relatórios internacionais consultados estão descritos na Tabela 1.

TABELA 1. Indicadores de Impacto de Nanotecnologia, sua descrição e referência.

Indicadores Ambientais	Justificativa	Referência
Formação de Granulomas	Fulerenos induzidos pela presença da luz, afetam lipídios, proteínas e células, inflamações na pele, alteração nas funções bioquímicas, danos cerebrais, danos nos órgãos severos e na distribuição nas células e tecidos	Guzman K.A.D., 2006.
Inibição do crescimento de raízes em plantas	Mudança das características da superfície em nanopartículas de alumina através da interação com o grupo do radical hidroxilo (HO) livre na superfície da partícula alteram o efeito dessas partículas no crescimento de raízes em plantas	YANG, L., 2005
Toxicidade de NPs de TiO₂ e fulerenos C₆₀ em <i>Daphnias</i>	Nanopartículas de TiO ₂ foram expressos em valores de 5,5 ppm em LC50, enquanto o C ₆₀ teve valores de 0.86 ppm, LC50, o que evidencia a alta toxicidade das nanopartículas de TiO ₂	Swedish Chemicals Agency Report, 2008 .
A. Dano celular em algas (<i>S. agalactiae</i> and <i>S. aureus</i>)	Após contato com essas células, foram observados mudanças significativas na estrutura cristalina das nanopartículas de ZnO	Ju-NaM, Y., Lead; J.R., 2008
A. Toxicidade das nanopartículas de zinco (ZnO).	Apenas o contato de nanopartículas de ZnO causa mudanças na região da área de contato da célula e aumentar a solubilização de metais.	Heinlaan M.; Ivask A.; Blinova I.; Dubourguier H.; Kahru A., 2008

Conclusões

O procedimento adotado neste trabalho visa suprir a demanda crescente por metodologias que permitam uma análise dedicada e integrada para as diversas dimensões dos riscos possíveis das nanotecnologias, de modo a responder os questionamentos da sociedade de maneira geral.

Agradecimentos

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq – Brasil e Embrapa Meio Ambiente.

Referência Bibliográfica

Guzman K.A.D., Taylor M.R., Banfield J.; Environmental risks of nanotechnology: National Nanotechnology Initiative funding, 2000-2004. *Environmental Science & Technology*, 40(5): 1401-1407, 2006.

Heinlaan M.; Ivask A.; Blinova I.; Dubourguier H.; Kahru A.; Toxicity of nanosized and bulk ZnO, CuO and TiO₂ to bacteria *Vibrio fischeri* and crustaceans *Daphnia magna* and *Thamnocephalus platyurus*. *Science Direct Chemosphere* 71 (2008) 1308–1316

Ju-NaM, Y., Lead; J.R.; Manufactured nanoparticles: An overview of their chemistry, interactions and potential environmental implications. *Sci Total Environ*. 2008.

Swedish Chemicals Agency Report. Nanotechnology – high risks with small particles 2008.

YANG, L.; watts, d.j. Particle surface characteristics may play an important role in phytotoxicity of alumina nanoparticles, *Toxicology Letters*. 158. p.122–132. 2005