

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

# SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 | evento  
23/11 | 100% online  
24/11 | e gratuito

## NANOTECNOLOGIA NA AGRICULTURA: INDICADORES DE IMPACTOS AMBIENTAIS

**Vivianne Rocha Stanczyk**

Médica Veterinária, Universidade Federal do Piauí, Bom Jesus, Piauí, Brasil  
[vivistanczyk@hotmail.com](mailto:vivistanczyk@hotmail.com)

**Adna Naele Celedonio Rocha**

Bacharel em Direito, Pós-graduanda em Direito Constitucional, Instituto IMADEC, Fortaleza, Ceará, Brasil  
[adnanaele73@gmail.com](mailto:adnanaele73@gmail.com)

**Danielle dos Santos Nascimento**

Graduanda em Medicina Veterinária, Universidade Federal do Piauí, Bom Jesus, Piauí, Brasil  
[danielly\\_gk14@hotmail.com](mailto:danielly_gk14@hotmail.com)

**Iohana Tailena Reinisch**

Bióloga, Universidade Federal do Mato Grosso, Rondonópolis, Mato Grosso, Brasil  
[iohanareinisch@hotmail.com](mailto:iohanareinisch@hotmail.com)

**Bruna Cristina Pereira Franco**

Médica Veterinária, Faculdade de Ciências da Saúde – FACISA, Unaí, Minas Gerais, Brasil  
[bruna.franco@facisaunai.edu.br](mailto:bruna.franco@facisaunai.edu.br)

**Marcos Evandro de Souza Lima**

Graduando em Medicina Veterinária, Universidade Federal do Piauí, Bom Jesus, Piauí, Brasil  
[mevandro32@gmail.com](mailto:mevandro32@gmail.com)

**Resumo:** A nanotecnologia na agricultura é extremamente importante para o agronegócio em geral e pode melhorar a qualidade associada ao monitoramento e redução dos danos ambientais. O objetivo deste trabalho foi ressaltar a importância da nanotecnologia na agricultura e os indicadores de impactos ambientais. Realizou-se um levantamento bibliográfico através de uma revisão de literatura nas bases de dados do LILACS e SciELO. As nanotecnologias possuem a capacidade de promover em curto prazo uma revolução na agricultura, viabilizando um acelerado aprofundamento da industrialização dos processos de produção agrícola. a nanotecnologia apesar de ter muitos pontos positivos, tem muitos negativos também, como o futuro desemprego no campo, o descarte de nanopartículas de forma erroneamente pode ocasionar exposição no solo, água, plantas e animais, sendo prejudiciais ao meio ambiente e causando impacto no mesmo.

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

# SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 | evento  
23/11 | 100% online  
24/11 | e gratuito

**Palavras-chave:** Meio Ambiente, Sustentabilidade, Tecnologia.

## 1. INTRODUÇÃO

A nanotecnologia na agricultura é extremamente importante para o agronegócio em geral e pode melhorar a qualidade associada ao monitoramento e redução dos danos ambientais. Com isso, beneficiará o uso da agricultura de precisão, rastreabilidade de produtos, certificação, produção de biocombustíveis, indústria de insumos (fertilizantes defensivos) e medicina veterinária, indústria alimentícia e diversos outros setores relacionados ao agronegócio que inevitavelmente se beneficiarão com os avanços da nanotecnologia (SOUZA, 2022).

Com esta nova tecnologia, surge a questão da segurança ocupacional para os consumidores e o meio ambiente. Alguns cientistas sociais têm questionado se os nanomateriais com propriedades físicas diferentes dos materiais convencionais também podem oferecer riscos à saúde humana durante a fabricação, uso e disposição final (BELL, 2006).

Entre as muitas possibilidades de aplicação da nanotecnologia no meio rural estão a combinação de nanosensores e nanocatalisadores que podem monitorar e agilizar o diagnóstico de doenças de plantas, o tratamento molecular de doenças, a melhoria da capacidade de absorção de nutrientes pelas plantas, a eficiência de inseticidas, herbicidas e aplicações de fertilizantes. Trata-se de estender à escala nanométrica os ganhos obtidos nos últimos anos pela agricultura de precisão (um nanômetro é um bilionésimo de metro), além de ajudar a prever as condições do solo, o desenvolvimento e germinação das plantas e o uso mais racional da água. A nanotecnologia também tem grande potencial para revolucionar o sistema alimentar.

Ademais, estudos advertem para a possibilidade das tecnologias em escala nano ajudarem na detecção de patógenos contaminantes através dos nanosensores bioanalíticos, e na identificação da origem e rastreabilidade dos produtos agrícolas e animais. Grande parte das experiências brasileiras a tratarem das nanotecnologias no agronegócio tem origem nas pesquisas realizadas pela Embrapa. Esta empresa brasileira, ao lado dos projetos de investigação científica, inaugurou no ano de 2006 o Laboratório Nacional de Nanotecnologia para o Agronegócio na cidade de São Carlos, São Paulo. Um dos produtos de base nanotecnológica desenvolvido pela Embrapa Instrumentação Agropecuária foi a língua eletrônica que facilita a análise de características físicoquímicas e organolépticas como sabor e aroma de alimentos e bebidas (EMBRAPA, 2007).

O objetivo deste trabalho foi ressaltar a importância da nanotecnologia na agricultura e os indicadores de impactos ambientais.

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

# SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 | evento  
23/11 | 100% online  
24/11 | e gratuito

## 2. METODOLOGIA

Realizou-se um levantamento bibliográfico através de uma revisão de literatura nas bases de dados do LILACS e SciELO, utilizou-se como principais palavras-chave: “nanotecnologia” e “nanotecnologia na agricultura”, “nanotecnologia e os impactos ambientais”.

Foram utilizados 8 artigos, sendo 7 em português e 1 em inglês. Estes artigos foram publicados em revistas científicas e ebook por graduandos, pós-graduandos, profissionais e doutores. O período de busca foi entre os anos de 2004 a 2022.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segundo Carniel et al. (2013, p. 489), a nanotecnologia “oferece a perspectiva de grandes avanços que permitirão melhorar a qualidade de vida e preservar o meio ambiente e os nano-produtos agrícolas ganham espaço com as descobertas de novas aplicações”.

Para Ramos et al. (2009, p. 319), a introdução da nanotecnologia na agricultura seria muito eficiente economicamente. Dessa forma, a nanotecnologia tem grande potencial para solucionar diversas limitações na agricultura e meio ambiente, no qual

será possível reduzir os custos de produção no campo, potencializar o crescimento da produção, ajudar a reduzir as perdas agrícolas e, também, a diminuir os impactos ambientais que se dão com o uso de insumos químicos. Uma das vantagens das nanotecnologias é o maior controle na distribuição dos produtos químicos nas lavouras por meio da encapsulação e liberação controlada do princípio ativo na planta ou no solo. É possível, inclusive, diagnosticar com antecedência a existência de doenças em plantas e animais, o que permitiria tratar desses problemas antes da ocorrência de epidemias, por exemplo. As nanotecnologias dispõem também de um enorme potencial para revolucionar os sistemas alimentares. Estudos advertem para a possibilidade das tecnologias em escala nano ajudarem na detecção de patógenos contaminantes através dos nanossensores bioanalíticos e, na identificação da origem e rastreabilidade dos produtos agrícolas e animais. A maior parte das aplicações das nanotecnologias no setor de alimentos está ocorrendo na área de embalagens, mas alguns alimentos e ingredientes estão entrando no mercado com o intuito de alterar as propriedades e aumentar a conservação de vários alimentos e bebidas comerciais (RAMOS et al., 2009, p. 319)

Nessa perspectiva, Alves (2005, p. 03), descreve que atualmente na agricultura já é utilizada a nanotecnologia para desenvolvimento, como na “melhoria da fertilidade do solo e na produção de sementes, na fabricação de nanossensores, destinados ao monitoramento da saúde animal, na qualidade de sementes e, ainda, na remoção de contaminantes do solo, via utilização de nanopartículas magnéticas”.

PUC-Campinas    EESC USP    Comitês PCJ

APRESENTAM:

**SUSTENTARE  
& WIPIS2023**

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO  
DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 | evento  
23/11 | 100% online  
24/11 | e gratuito

Outro ponto que Martins et al. (2009) descrevem, pesquisas “apontam para a possibilidade de as tecnologias nano ajudarem na detecção de patógenos contaminantes por meio dos nanosensores bioanalíticos e na identificação da origem e rastreabilidade dos produtos agrícolas e animais” (MARTINS, 2009, p. 144).

Por causa da versatilidade da nanotecnologia em modificar produtos, sendo usada na agricultura, nos alimentos, onde

podem fornecer sistemas de encapsulamento, por exemplo, micelas, lipossomos, para entrega de ingredientes alimentares, e os adaptados para uso em embalagens de alimentos, também como biossensores, extensores e antimicrobianos. Na agricultura o uso de agroquímicos nanotecnológicos como fertilizantes, herbicidas, pesticidas e até mesmo medicamentos de uso veterinário contém nanopartículas ativas que oferecem uma melhor distribuição e eficácia do agroquímico no campo e melhor controle da dosagem do medicamento veterinário, assim como, também é utilizada para o controle da contaminação microbiana e química. A nanotecnologia no setor agroalimentar atrai um maior investimento dos governos e indústria a nível mundial, devido a sua vasta aplicação (MASSINI; JESUS, 2013, p. 551).

As nanotecnologias possuem a capacidade de promover em curto prazo uma revolução na agricultura, viabilizando um acelerado aprofundamento da industrialização dos processos de produção agrícola. Martins et al. (2009, p. 36), descrevem que

a adoção desse tipo de tecnologia provocará impactos tecnológicos e socioeconômicos intensos e que o potencial da nanoeletromecanização na agricultura moderna será grande. Como decorrência do desenvolvimento do processo de miniaturização e eletro mecanização da agricultura (nanoagricultura), surgirão questões sociais, políticas e éticas a serem enfrentadas.

Para Massini e Jesus (2013, p. 551) descrevem que

a nanotecnologia figura como peça-chave para o contínuo aumento da competitividade e a sustentabilidade do agronegócio brasileiro, seja em processos que levam à melhoria da qualidade de produtos de origem agropecuária ou através do desenvolvimento de novos usos destes produtos.

De acordo com Carniel e Jesus (2014), às nanopartículas existem em uma ampla variedade de estruturas e formas. Eles podem ter propriedades únicas, como alta reatividade e difusão no ambiente. Essas propriedades são importantes para possíveis impactos na saúde e no meio ambiente e para determinar o destino e o comportamento dessas partículas nos ecossistemas, nos seres humanos e em outros organismos.

Devido ao

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

# SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 | evento  
23/11 | 100% online  
24/11 | e gratuito

pequeno tamanho das nanopartículas facilita sua difusão e transporte na atmosfera, em águas e em solos, ao passo que dificulta sua remoção por técnicas usuais de filtração. Pode facilitar também a entrada e o acúmulo de nanopartículas em células vivas. De modo geral, sabe-se muito pouco ou nada sobre a biodisponibilidade, biodegradabilidade e toxicidade de novos nanomateriais. A contaminação do meio ambiente por nanomateriais com grande área superficial, boa resistência mecânica e atividade catalítica pode resultar na concentração de compostos tóxicos na superfície das nanopartículas, com posterior transporte no meio ambiente ou acúmulo ao longo da cadeia alimentar; na adsorção de biomoléculas, com consequente interferência em processos biológicos in vivo; numa maior resistência à degradação (portanto, maior persistência no meio ambiente) e em catálise de reações químicas indesejáveis no meio ambiente (QUINA, 2004, p. 1028).

Dessa forma, é importante analisar os impactos tanto positivos quanto negativos da nanotecnologia, na agricultura, no meio ambiente, na sociedade, na economia e até na política. Por causa que a nanotecnologia provavelmente poderá diminuir o número de pessoas empregos no campo, “a exclusão de imensa massa de agricultores familiares, o que provocaria novas ondas de migrações e, consequentemente, o inchamento dos grandes centros urbanos”, entre outros fatores (MARTINS et al., 2009, p. 145).

Portanto, “a nanotecnologia permite criar produtos de alta qualidade com ampla aplicação, novos sistemas de agricultura e segurança alimentar, biologia celular, proteção ambiental, métodos de tratamento da doença, entre outros” (MASSINI; JESUS, 2013, p. 551). No entanto, é importante ter conhecimento suficiente sobre as propriedades e efeitos, que “o descarte das nanopartículas e uso diretamente no ambiente pode ocasionar a transferência dessas nanopartículas para as plantas, solo e água, resultando na exposição do ambiente e dos organismos” (CARNIEL; JESUS, 2014, p. 1).

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Salienta-se que, a nanotecnologia apesar de ter muitos pontos positivos, tem muitos negativos também, como o futuro desemprego no campo, o descarte de nanopartículas de forma erroneamente pode ocasionar exposição no solo, água, plantas e animais, sendo prejudiciais ao meio ambiente e causando impacto no mesmo.

#### 5. REFERÊNCIAS

ALVES, O. L. Nanotecnologia e desenvolvimento. Campinas, SP: LQES NEWS, 2005.

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

**SUSTENTARE & WIPIS 2023**

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 | evento  
23/11 | 100% online  
24/11 | e gratuito

BELL, T. E. Reporting risk assessment of nanotechnology: A reporter's guide to sources and research issues. **N. Nan. Init**, v. 8, 2006.

CARNIEL, B. F.; JESUS, K. R. E. Indicadores para avaliação dos impactos ambientais e sociais das nano cápsulas e nano partículas na agricultura. **UFSCAR**. 2013. Disponível em: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/77428/1/2012AA72.pdf>. Acesso em: 13 de agosto de 2023.

CARNIEL, B. F.; JESUS, K. R. E. **Avaliação de impactos ambientais e sociais das nanocápsulas e nanopartículas na agricultura: uma proposta metodológica**. 2014. Disponível em: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1011710/1/2014AA85.pdf>. Acesso em: 18 de agosto de 2023.

EMBRAPA. (2007). **Nanotecnologia na Agricultura Aumenta seu Papel Social e de Inclusão**. Disponível em < <http://www.embrapa.br/imprensa/noticias/2007/outubro/2asemana/nanotecnologia-na-agricultura-aumenta-seu-papel-social-e-de-inclusao/>>. Acesso em 27 de abril de 2023.

MARTINS, P. R. et al. **Impactos das nanotecnologias na cadeia de produção da soja brasileira**. 2009.

MASSINI, K. C.; JESUS, K. R. E. Prospecção dos riscos ambientais das nanotecnologias aplicadas à agricultura. In: **WORKSHOP DE NANOTECNOLOGIA APLICADA AO AGRONEGÓCIO**. 2013. p. 551-553.

QUINA, F. H. Nanotecnologia e o meio ambiente: perspectivas e riscos. **Química Nova**, v. 27, p. 1028-1029, 2004.

SOUZA, E. A. Nanotecnologia na agricultura: como ela funciona e quais seus impactos. **Ifope educacional**, 20 de janeiro de 2022. Disponível em: <https://blog.ifopecom.br/a-nanotecnologia-na-agricultura/>. Acesso em: 27 de abril de 2023.

RAMOS, S. F. et al. Reflexões acerca das nanotecnologias e das novas densidades técnicas-científicas-informacionais na agricultura. **Estudios sociales (Hermosillo, Son.)**, v. 17, n. 34, p. 313-326, 2009.