



**CINA**

**III CONGRESSO INTERNACIONAL  
DE NANOTECNOLOGIA**

**v. 3, 2018**

ISSN: 2526-9232





**v. 3, 2018**

Associação Pró-Ensino Superior em Novo Hamburgo  
ASPEUR Universidade Feevale



**v. 3, 2018**



Novo Hamburgo | Rio Grande do Sul | Brasil  
2018

## EXPEDIENTE

### Presidente da Aspeur

Roberto Cardoso

### Reitor da Universidade Feevale

Cleber Cristiano Prodanov

### Pró-reitora de Ensino

Angelita Renck Gerhardt

### Pró-reitor de Pesquisa, Pós-graduação e Extensão

João Alcione Sganderla Figueiredo

### Editora Feevale

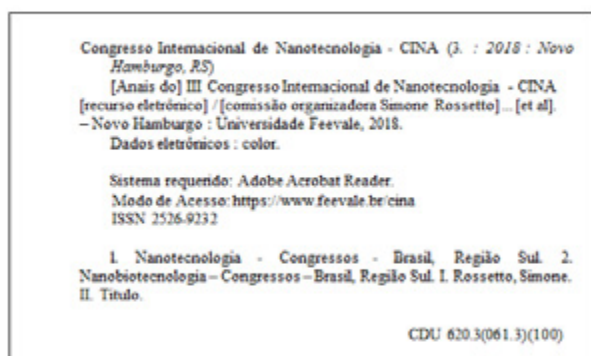
Adriana Christ Kuczynski (Design editorial)

Mauricio Barth (Coordenação)

Tiago de Souza Bergenthal (Revisão textual)

## A revisão textual, formatação e adequação às Normas ABNT são de responsabilidade dos autores e orientadores.

### DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP) Universidade Feevale, RS, Brasil



Bibliotecária responsável: Tatiane de Oliveira Bourscheidt - CRB 10/2012

### Universidade Feevale

Câmpus I: Av. Dr. Maurício Cardoso, 510 - CEP 93510-235 - Hamburgo Velho

Câmpus II: ERS 239, 2755 - CEP 93352-000 - Vila Nova

Fone: (51) 3586.8800 - Homepage: [www.feevale.br](http://www.feevale.br)

© **Editora Feevale** - Os textos assinados, tanto no que diz respeito à linguagem como ao conteúdo, são de inteira responsabilidade dos autores e não expressam, necessariamente, a opinião da Universidade Feevale. É permitido citar parte dos textos sem autorização prévia, desde que seja identificada a fonte. A violação dos direitos do autor (Lei n.º 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.



v. 3, 2018

## Conselho Editorial

### Coordenação

Luciane Rosa Feksa

### Comissão Organizadora

Simone Rossetto

Carlos Leonardo Pandolfo Carone

Daiane Bolzan Berlese

Aline Belem Machado

Simone Ulrich Picole

Eduardo Artur Troian

Aline Belem Machado

Thalia Emmanoella Sebulsqui Saraiva

Fernando Dal Pont Morisso

Vanusca Dalosto Jahno

### Comissão Científica

Daiane Bolzan Berlese

Fernando Dal Pont Morisso

Vanusca Dalosto Jahno

Simone Rossetto

Carlos Leonardo Pandolfo Carone

Aline Belem Machado

Simone Ulrich Picoli

Tiago Carvalho

Haide Maria Hupffer

André Rafael Weyermüller

Simone Verza

Eduardo Artur Troian



v. 3, 2018

## APRESENTAÇÃO

O III Congresso Internacional sobre Nanotecnologia & VI Simpósio sobre Nanobiotecnologia e suas Aplicações é uma difusão de conhecimentos técnico-científicos relacionados à Nanotecnologia e suas aplicações, no meio acadêmico e profissional. O público alvo deste evento será composto por estudantes de várias universidades, de graduação e pós-graduação. Além do público acadêmico, também é alvo o setor produtivo nas diversas áreas.

## SUMÁRIO

CONSUMIDOR DENANOPRODUTO SE O DIREITO FUNDAMENTAL À INFORMAÇÃO.....	10
PERFIL CINÉTICO DA BIODISTRIBUIÇÃO ORAL DO XENOLIGHT DIR PARA APLICAÇÃO EM MODELOS EXPERIMENTAIS E NANOTECNOLOGIA.....	11
NANOPARTÍCULAS DE PRATA PRODUZIDAS POR PLANTAS NATIVAS DA AMAZÔNIA: CARACTERIZAÇÃO E ATIVIDADE ANTIBACTERIANA IN VITRO .....	12
APPLICATIONS OF NANOTECHNOLOGY IN WATER TREATMENT.....	13
GRAFENO COMO UMA ALTERNATIVA PARA ADSORÇÃO DE METAIS PRESENTES NA ÁGUA.....	14
OBTENÇÃO DE ANÁLOGOS PEPTÍDICOS INCORPORADOS AO ÓXIDO DE GRAFENO MAGNÉTICO.....	15
AMINOFLUORESCÉINA COMO INDICADOR DE FLUORESCÊNCIA EM ÓXIDO DE GRAFENO MAGNÉTICO.....	16
POTENCIAL ANTIBACTERIANO DO EXTRATO SECO PADRONIZADO DE ROSMARINUS OFFICINALIS L. E DE NANOEMULSÃO CONTENDO EXTRATO SECO PADRONIZADO DE ROSMARINUS OFFICINALIS L. FRENTE A STAPHYLOCOCCUS AUREUS.....	17
TRATAMENTO DE TUMORES MALIGNOS COM NANOPARTÍCULAS.....	18
AValiação DA UTILIZAÇÃO DE NANOPARTÍCULAS DE PRATA COMO ADITIVO ANTIMICROBIANO EM TECIDOS DE POLIÉSTER.....	19
AValiação DA TOXICIDADE IN VITRO DO COMPOSTO GUANOSINA-ESCALENO PARA PRODUÇÃO DE NANOCOMPLEXOS.....	20
AValiação DA PERMEAÇÃO/RETENÇÃO CUTÂNEA DAS CUMARINAS DE P. BALANSAE (ASTERACEAE) INCORPORADAS EM NANOEMULSÕES.....	21
DELINEAMENTO EXPERIMENTAL PARA O DESENVOLVIMENTO DE NANOCÁPSULAS DE RISPERIDONA COM ÓLEO DE LINHAÇA.....	22
EVALUATION OF EU DRAGIT NANOCAPSULES TOXICITY FOR LOCAL ADMINISTRATION IN SPINAL CORD INJURY.....	24
AÇÃO ANTIBACTERIANA DE NANOCOMPÓSITOS DE ÓXIDO DE GRAFENO E ÓXIDO DE GRAFENO REDUZIDO ASSOCIADOS À MATRIZ POLIMÉRICA BIODEGRADÁVEL.....	25
NANOTOXICOLOGIA DOS BIOMATERIAIS.....	26
DETERMINAÇÃO DA AÇÃO ANTIMICROBIANA DE CARVACROL LIVRE E ENCAPSULADO EM LIPOSSOMAS FRENTE A MICRORGANISMOS DE IMPORTÂNCIA EM ALIMENTOS.....	27
STRUCTURE AND PROPERTIES OF NANOCRYSTALLINE CHITOSAN.....	28
DESVELANDO O NANOWASTE (RESÍDUOS NANOTECNOLÓGICOS): A NECESSÁRIA GESTÃO DO RISCO ATRAVÉS DA AUTORREGULAÇÃO.....	29
STUDY OF THE EROSION WEAR IN A JET SLURRY TEST EQUIPMENT ON THE NANOCOMPOSITE WOKA 3653 (86WC-10CO4CR), OBTAINED BY THERMAL SPRAY TECHNIQUE.....	30
CHARACTERIZATION OF NANOPIGMENTS APPLIED TO CERAMIC TILES.....	31
CITOTOXICIDADE E CARACTERIZAÇÃO DE DUAS FORMULAÇÕES COMO POSSÍVEIS VEÍCULOS FARMACOLÓGICOS PARA MELANOMA HUMANO.....	32
NANOESTRUTURAS APLICADAS A NANOMEDICINA EM BACTERIÓFAGOS: UMA ALTERNATIVA EFICAZ?.....	33

ATIVIDADE ANTIBACTERIANA DE EXTRATO SECO PADRONIZADO DE ROSMARINUS OFFICINALIS L. E DE NANOEMULSÃO CONTENDO EXTRATO SECO PADRONIZADO DE ROSMARINUS OFFICINALIS L. FRENTE A STREPTOCOCCUS PYOGENES.....	34
AValiação DOS PARâMETROS DE SÍNTESE DE NANOPARTÍCULAS DE SULFETO DE COBRE E ALUMÍNIO NA FLUORESCÊNCIA.....	35
NANOPARTÍCULAS DE SULFETO DE COBRE E ANTIMÔNIO E APLICAÇÃO EM CÉLULAS SOLARES.....	36
CO-ENCAPSULAÇÃO DE NISINA E CARVACROLEM NA LIPOSSOMA VISANDO À INIBIÇÃO DE DIFERENTES BACTÉRIAS CAUSADORAS DE SURTOS ALIMENTARES.....	37
ENCAPSULAÇÃO DE CARVACROL EM NANOCÁPSULAS DE EUDRAGIT VISANDO O DESENVOLVIMENTO DE UM SANITIZANTE ALTERNATIVO.....	38
DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE NANOPARTÍCULAS DE QUITOSANA E ÁCIDO HIALURÔNICO CONTENDO PEROXIDASE DE RAIZ FORTE E ÁCIDO INDOL-3-ACÉTICO PARA TRATAMENTO DO CÂNCER.....	39
MICROEMULSÃO FOTOPROTETORA CONTENDO EXTRATO DE PASSIFLORA CINCINNATA: DESENVOLVIMENTO, CARACTERIZAÇÃO E ESTUDO DE ESTABILIDADE.....	40
DESENVOLVIMENTO DE NANOMICELAS PARA ADMINISTRAÇÃO DE REPELENTE DE INSETOS: DESENVOLVIMENTO DE METODOLOGIA ANALÍTICA E FORMULAÇÕES.....	41
A MULTIDISCIPLINARIDADE DOS NANOALIMENTOS: BENEFÍCIOS E RISCOS.....	42
O CUIDADO EM HEIDEGGER COMO CORRESPONDENTE ONTOLÓGICO DA PREOCUPAÇÃO COM OS RISCOS DA NANOTECNOLOGIA.....	43
AValiação DA ATIVIDADE ANTIFÚNGICA DO EXTRATO SECO PADRONIZADO DE ROSMARINUS OFFICINALIS L. E DE NANOEMULSÃO CONTENDO EXTRATO SECO PADRONIZADO DE ROSMARINUS OFFICINALIS L. EM ISOLADOS CLÍNICOS DE CANDIDA SP.....	44
EFFECT OF NARINGIN AND NARINGENIN NANOCAPSULES ON ENERGY METABOLISM AND RENAL MARKERS IN WISTAR RATS.....	45
DIMINUIÇÃO DAS INTERAÇÕES ENTRE NANOPARTÍCULAS DE MAGNETITA USANDO RECOBRIMENTO COM ÓLEO ESSENCIAL DE CROTON CAJUCARA BENTH.....	46
NEW PROCESS FOR OBTAINING NANOCHITOSAN / BURITI OIL (MAURITIA FLEXUOSA L) BIOCOMPOSITE: A NANOBIO MATERIAL FOR REGENERATIVE MEDICINE.....	47
A PROTEÇÃO DOS DIREITOS HUMANOS E AS NANOTECNOLOGIAS: UMA OPORTUNIDADE DE ABORDAGEM INOVADORA PELO DIREITO.....	48
OS RISCOS AMBIENTAIS DAS NANOTECNOLOGIAS E O SISTEMA DO DIREITO: UMA GESTÃO DINÂMICA E FLEXÍVEL FUNDAMENTADA NO PRINCÍPIO DA PRECAUÇÃO.....	50
NANOTOXICITY EVALUATION OF POLYPYRROLE (PPY/P-TSA) EXPOSURE ON ZEBRAFISH EARLY DEVELOPMENT.....	51
APLICAÇÃO DE UM SEMICONDUTOR DE TI/TIO <sub>2</sub> NANOESTRUTURADO NA CONVERSÃO FOTOELETROCATALÍTICA DE BIOMETANO EM HIDROGÊNIO.....	52
DESENVOLVIMENTO, CARACTERIZAÇÃO E AVALIAÇÃO DA VIABILIDADE CELULAR DE NANOPARTÍCULAS POLIMÉRICAS CONTENDO RESVERATROL.....	53
SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION OF PENTAERITRITOL TETRANITRATE (PETN) WITH POTENTIAL MEDICAL USE.....	54
OBTAINING AND CHARACTERIZING A NEW BIOCONDUCTOR MADE OF NATURAL BIOPOLYMER.....	55
CHITOSAN FIBERS MODIFIED WITH HAP/B-TCP NANOPARTICLES.....	56

PROPERTIES OF CHITOSAN CHLORIDE MODIFIED WITH CALCIUM NANOPHOSPHATE COMPLEX.....	57
DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE NANOCÁPSULAS DE NÚCLEO LIPÍDICO CONTENDO CRISINA PARA TRATAMENTO DE MELANOMA CUTÂNEO.....	58
LIPOSSOMA CONTENDO CREATINA MELHORA DÉFICIT ENERGÉTICO CEREBRAL EM HIPERFENILALANINEMIA.....	59
ESTUDO DE UMA PRÉ-FORMULAÇÃO NANOTECNOLÓGICA CONTENDO DOIS FÁRMACOS ANTITUMORAIS ASSOCIADOS OU NÃO À NANOPARTÍCULA VISANDO O TRATAMENTO DO MELANOMA METASTÁTICO.....	60
PROPOSTA DE PAINEL SENSORIAL PARA AVALIAÇÃO DE SABOR DE MEDICAMENTOS NANOTECNOLÓGICOS E PEDIÁTRICOS.....	61
USO DE LÍNGUA ELETRÔNICA E PAINEL SENSORIAL NA AVALIAÇÃO DE MASCARAMENTO DE SABOR EM MEDICAMENTOS.....	62
NANO-MICROENCAPSULAMENTO POR NANOPRECIPITAÇÃO POLIMÉRICA DO ÓLEO DE NIM, CARACTERIZAÇÕES E APLICAÇÕES.....	63
NANOPARTÍCULAS DE PRATA E SUAS AÇÕES ANTIMICROBIANAS.....	64
APLICAÇÃO DA NANOTECNOLOGIA EM ÓLEOS E EXTRATOS NATURAIS DE PLANTAS PARA A UTILIZAÇÃO COMO INSETICIDAS.....	65
DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE NANOPARTÍCULA POLIMÉRICA EM MULTICAMADAS EMPREGADA NA ENCAPSULAÇÃO DE UM COMPLEXO ENZIMA/PRÓ-FÁRMACO PARA TERAPIA ONCOLÓGICA.....	66
AVALIAÇÃO DO EFEITO CITOTÓXICO DE TENSOATIVO PRESENTE EM UMA NANOPARTÍCULA PELO TESTE DE HEMÓLISE.....	67
ATIVIDADE ANTIXODANTE DA NANOPARTÍCULA LIPÍDICA SÓLIDA CONTENDO CURCUMINA E CAPSAICINA PELO MÉTODO DPPH.....	68
DESENVOLVIMENTO DE SUSPENSÕES NANOESTRUTURADAS DE RITONAVIR COM PERSPECTIVA DE ADMINISTRAÇÃO PEDIÁTRICA.....	69
SÍNTESE, CARACTERIZAÇÃO E ATIVIDADE FOTOCATALÍTICA DE NANOCATALISADORES DE FE <sub>2</sub> O <sub>3</sub> PARA DEGRADAÇÃO DE CORANTES.....	70
APPLICATION OF CHITOSAN AND ITS DERIVATIVES IN THE PRESERVATION OF TOMATOES.....	71
DESENVOLVIMENTO NANOTECNOLÓGICO: A AUTORREGULAÇÃO E A TRANSPARÊNCIA DO PRODUTOR.....	72
DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE SISTEMA MICROEMULSIONADO PARA A VEICULAÇÃO DE SULFATO DE MINOXIDIL.....	73
DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE SISTEMAS MICROEMULSIONADOS PARA A VEICULAÇÃO DE FRAGRÂNCIAS.....	74
A NANOTECNOLOGIA APLICADA AO TRATAMENTO DA ACNE.....	75
CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DE NANOFIBRAS POLIMÉRICAS PRODUZIDAS POR ELECTROSPINNING.....	76
OBTENÇÃO, CARACTERIZAÇÃO E APLICAÇÃO DE NANOPARTÍCULAS DE OURO: UMA REVISÃO.....	77
ATIVIDADE CITOPROTETORA DE NANOEMULSÕES CONTENDO ÁCIDO ROSMARÍNICO REVESTIDAS POR QUITOSANA EM ASTRÓCITOS.....	78



**CINA**

**III CONGRESSO INTERNACIONAL  
DE NANOTECNOLOGIA**

## O CONSUMIDOR DE NANOPRODUTOS E O DIREITO FUNDAMENTAL À INFORMAÇÃO

Afonso Vinício Kirschner Fröhlich

Integrante nuclear da atual conjuntura social, a inovação faz-se presente em diversas esferas e setores, possibilitando o ingresso em espaços antes pouco conhecidos e explorados. O que se percebe é o contato direto do ser humano com inéditos avanços tecnológicos que possibilitam uma vida, no mínimo, mais confortável. Nessa intitulada Quarta Revolução Industrial, uma das tecnologias que mais tem entusiasmado a comunidade científica é a Nanotecnologia, possibilitadora de transformações impactantes em níveis atômicos e moleculares. No entanto, a preocupação que surge envolve a seguinte problemática: na mesma proporção em que a nanotecnologia é capaz de gerar ricas possibilidades de inovações, gera dúvidas relativas aos riscos a ela inerentes. Essa realidade é ainda mais preocupante diante da grande quantidade de produtos contendo nanotecnologia lançados ao mercado de consumo. Exsurge aí o papel do Direito frente às transformações rápidas e profundas advindas da Nanotecnologia, como garantidor das soluções adequadas frente à possibilidade de eventuais danos futuros advindos da utilização despreocupada dessa tecnologia emergente. Diante das várias respostas que poderão ser dadas pelo Direito, uma das possibilidades é a utilização do Princípio Fundamental da Informação que poderá servir de bússola capaz de nortear o consumo consciente dos produtos contendo nanopartículas. Essa baliza, pautada pelos Direitos Humanos, viabiliza que o consumidor que lida com essa nova tecnologia possa ter acesso às informações acerca das possibilidades de riscos dos produtos consumidos. E mais, a escolha consciente permite que a pessoa humana tenha seu reconhecimento, seu respeito e sua tutela garantidos em perspectiva individual, social ou transcendente. Com olhos voltados a esta realidade, o presente projeto objetiva: a) desenvolver questionamentos acerca dos riscos envolvendo produtos contendo nanotecnologia; b) suscitar o debate sobre a necessidade de informação das possíveis capacidades lesivas dos “nanoprodutos”; e c) aferir a possibilidade de utilização do Princípio da Informação como sustentáculo para a efetiva divulgação dos riscos envolvendo as nanotecnologias. O método utilizado trata-se do método fenomenológico-hermenêutico, em que se verifica que o pesquisador está inserido na Era Nanotecnológica e a ela procura atribuir sentido jurídico. No que tange aos resultados parciais do projeto, tem-se: a) a coleta de número elevado de trabalhos científicos desenvolvidos por órgãos e entidades nacionais e internacionais que apontam para os riscos envolvendo as nanotecnologias; b) a percepção da necessidade de divulgação ao consumidos acerca de tais riscos, em observância ao Princípio da Informação; e c) a indispensável continuação das pesquisa, o que possibilitará a produção de maiores subsídios científicos na avaliação e divulgação dos impactos dos produtos nanotecnológicos. Por fim, direciona-se à conclusão de que o Direito à Informação, percebido a partir da ótica dos Direitos Humanos, passa a ser uma das principais respostas que poderão ser dadas pelo Direito como balizador que favorece a democracia de modo a demandar a observância e o reconhecimento de todos, propiciando a participação da sociedade nas descobertas desse novo conjunto de produtos produzidos em escala diminuta.

**Palavras-chave:** Nanotecnologia. Riscos. Princípio da informação.

## PERFIL CINÉTICO DA BIODISTRIBUIÇÃO ORAL DO XENOLIGHT DIR PARA APLICAÇÃO EM MODELOS EXPERIMENTAIS E NANOTECNOLOGIA

Débora Silva Santos  
Alan Kelbis Oliveira Lima  
José Athayde Vasconcelos Morais  
Ricardo Bentes de Azevedo  
João Paulo Figueiró Longo

**Introdução:** O 1,1'-dioctadecyltetramethyl indotricarbocyanine Iodide comercialmente chamado de XenoLight DiR é uma molécula de cianina fluorescente lipofílico que possui duas longas cadeias de 18 carbonos. O XenoLight (XDIR) é bastante utilizado como corante da membrana citoplasmática e em protocolos que envolve a Tecnologia de Imagiologia Bidimensional Não-Invasiva – IVIS pode ser aplicado para coloração fluorescente de nanossistemas ou sistemas nanoestruturados gerando imagens na região gastrointestinal (TGI). Apresenta excitação e emissão na faixa 720 nm e 790 nm, respectivamente, resultando em uma alta sensibilidade de detecção e sua distribuição em modelos *in vivo* (Cho et al., 2012). **Objetivos:** Este trabalho apresenta como objetivo avaliar a cinética de biodistribuição oral do XDIR no sistema gastrointestinal utilizando dois modelos experimentais *in vivo*. **Metodologia:** O projeto possui registro de n.º 7/2017 aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade de Brasília. O modelo animal utilizado consistiu em camundongos Balb/c, fêmeas, com 10 a 12 semanas de vida e massa corporal de aproximadamente 25,00 g. Utilizaram-se grupos experimentais com n=5. Foi preparada uma solução alcoólica de 1% contendo 10,3 mg/mL de XDIR e administrada por via oral por meio de gavagem, o teste experimental consistiu em avaliar a biodistribuição oral do XDIR no sistema gastrointestinal de animais em dois modelos experimentais; na fase jejum e com alimento. **Resultados:** Os resultados da biodistribuição oral no trato gastrointestinal (TGI) para a amostra XDIR nos modelos jejum e alimento acusaram que seu esvaziamento gástrico acontece necessariamente em período crescente em função do tempo, ou seja, foi possível detectar sinais da dispersão da molécula na região TGI em até 24 horas. **Conclusões:** Conclui-se então que não houve diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) da biodistribuição oral da amostra XDIR na região TGI nos modelos estudados, essa molécula pode ser também incorporada em nanossistema lipídicos, tais como nanoe-mulsões para avaliação do tempo de esvaziamento gástrico.

**Palavras-chave:** Esvaziamento gástrico. 1,1'-dioctadecyltetramethyl indotricarbocyanine Iodide. Modelo animal.

## NANOPARTÍCULAS DE PRATA PRODUZIDAS POR PLANTAS NATIVAS DA AMAZÔNIA: CARACTERIZAÇÃO E ATIVIDADE ANTIBACTERIANA *IN VITRO*

Alan Kelbis Oliveira Lima  
Débora Silva Santos  
Gerson Nakazato  
Mônica Pereira Garcia  
Ricardo Bentes de Azevedo  
Paulo Sérgio Taube Júnior

**Introdução:** A nanotecnologia é um campo que trata da síntese, caracterização e aplicação de materiais em nanoescala (1-100 nm). A síntese verde de nanopartículas de prata (AgNPs) é uma alternativa que visa diminuir o risco à saúde humana causado pelo emprego de métodos físico-químicos tendo como vantagens sua rápida e fácil reprodutibilidade, biocompatibilidade, biodegradabilidade e elevada razão entre área superficial e volume. A ação sinérgica entre os metabólitos secundários vegetais (proteínas, compostos fenólicos) faz das plantas potentes agentes no processo de biorredução e estabilização dos íons metálicos. A abundante biodiversidade amazônica possui espécies nativas com uso popular bastante reconhecido, mas que também podem ser empregadas na obtenção de AgNPs agregando valor às suas propriedades e justificando a realização desse trabalho. **Objetivos:** Sintetizar AgNPs usando extratos aquosos de plantas nativas da amazônia e caracterizá-las através de UV/Vis, FTIR, DLS, potencial Zeta, MEV testando sua eficácia antibacteriana. **Metodologia:** Foram utilizadas folhas de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*), murici (*Byrsonima crassifolia*) e taperebá (*Spondias mombin*) colocadas separadamente em béqueres adicionando 10 mL de água ultra-pura para obtenção dos extratos por meio de fervura. Em seguida foram misturadas em solução aquosa de nitrato de prata ( $\text{AgNO}_3$  – 1 mM) com a biossíntese acontecendo em baixa luminosidade durante 150 minutos, com temperatura controlada e após esse período as amostras foram nomeadas de acordo com cada planta: AgNP-Cp, AgNP-Mu e AgNP-Ta. A caracterização ocorreu por meio da espectroscopia de UV/Vis e FTIR, DLS e potencial Zeta. A morfologia foi obtida por microscopia eletrônica de varredura (MEV) e realizados ensaio de concentração inibitória mínima (CIM) contra *Escherichia coli* (ATCC 25922) e *Staphylococcus aureus* (ATCC 29213). **Resultados:** Inicialmente houve mudança na cor das soluções com AgNPs e um pico máximo de absorção entre 430-440 nm foi observado para as amostras. As medições por FTIR mostraram bandas nos espectros em torno das regiões de  $1076\text{ cm}^{-1}$ ,  $1384\text{ cm}^{-1}$ ,  $1633\text{ cm}^{-1}$  e  $3447\text{ cm}^{-1}$  correspondendo a C–N e N–H, estiramentos C–O, C–C, C=C e C=O de anéis aromáticos e carbonilas e alongamento O–H. Os tamanhos das AgNP-Cp, AgNP-Mu e AgNP-Ta foram de  $65,97\pm 4,98$ ,  $113,7\pm 2,55$  e  $63,25\pm 3,19$  d.nm com índice de polispersão (Pdl) de  $0,254\pm 0,13$ ,  $0,771\pm 0,04$ ,  $0,435\pm 0,11$  e carga superficial  $-22\text{ mV}\pm 1,06$ ,  $-24\text{ mV}\pm 2,63$  e  $-39\text{ mV}\pm 3,09$ , respectivamente. A morfologia esférica predominou entre as AgNP-Cp e AgNP-Ta com populações dispersas e algumas sobreposições de partículas menores. AgNP-Mu formaram grandes aglomerados que podem ser devido ao alto Pdl. Os valores de CIM das AgNPs foram de  $5,5\text{ }\mu\text{g/mL}$  para *E. coli* e  $21,25\text{ }\mu\text{g/mL}$  para *S. aureus* nas três amostras. **Conclusões:** No presente estudo, a utilização dessas plantas amazônicas pela primeira vez na síntese AgNPs foi confirmada por UV/Vis a partir da redução dos íons  $\text{Ag}^+$  juntamente com as bandas no FTIR das biomoléculas vegetais agindo como biorredutoras e estabilizadoras. Sugere-se a presença de partículas pequenas, mas heterogêneas quanto à sua distribuição e com formas esféricas, além de estáveis a partir da carga de superfície que apresentaram atividade antibacteriana contra patógenos humanos.

**Palavras-chave:** Nanobiotecnologia. AgNPs. Amazônia. Atividade antibacteriana.

## APPLICATIONS OF NANOTECHNOLOGY IN WATER TREATMENT

Aline Belem Machado  
Caroline do Amaral Fetzner Pucci  
Daiane Bolzan Berlese  
Luciane Rosa Feksa

**Introduction:** The industrial contamination, along with domestic effluents, agricultural and urban runoff are contaminating rivers and making it difficult for conventional water treatment to remove all the pollutants. This contamination can impact in the quality of rivers, therefore, in order to improve the water quality, nanotechnology has been studied as an alternative to better remove contaminants, such as, heavy metals and oil. **Objectives:** The aim of this review was to describe some applications of nanotechnology in water treatment regarding metals and oil removal from water. **Methodology:** This review was accomplished through the research in database websites, such as, PERIÓDICOS CAPES, SCIENCE DIRECT and PUBMED, with the following key-words: heavy metal, nanotechnology, oil, water contamination. **Results:** The results demonstrated that the water treatment can occur through three methods: nano-adsorbents, nano-catalysts and nano-membrane. Adsorbents nanomaterials demonstrated to be more effective in removing metals from contaminated water, such as, nanosized metals, carbon based materials and graphene. In relation to oil removal, some nanomaterials could be used as filter to separate oil from oil-contaminated water, these materials include titanium dioxide nanoparticles and nano-silica, being the last one used to remove gasoline and diesel from contaminated water. **Conclusions:** In conclusion, many nanomaterials have been demonstrating their effectiveness in removing contaminants from water, being a possible alternative for water treatment in the future.

**Keywords:** Heavy metal. Nanotechnology. Oil. Water contamination.

## GRAFENO COMO UMA ALTERNATIVA PARA ADSORÇÃO DE METAIS PRESENTES NA ÁGUA

Aline Belem Machado  
Caroline do Amaral Fetzner Pucci  
Daiane Bolzan Berlese  
Luciane Rosa Feksa

**Introdução:** A industrialização vem acarretando na poluição dos rios com diversos poluentes, sendo os metais pesados um dos principais contaminantes liberados nos meios hídricos. A remoção destes materiais dos rios pelo tratamento convencional de água não é totalmente eficiente. Sendo assim, a nanotecnologia vem proporcionando diversas alternativas para melhorar a qualidade da água. Um dos nanomateriais que vêm sendo estudado é o grafeno. **Objetivos:** Este trabalho tem por objetivo demonstrar as formas de remoção de metais da água com a utilização de grafeno. **Metodologia:** Para realizar esta pesquisa de revisão bibliográfica, foram utilizados sites de busca, como PERIÓDICOS CAPES, SCIENCE DIRECT e PUBMED, com as seguintes palavras-chaves: adsorção, contaminação de rios, grafeno, metais pesados. **Resultados:** O grafeno é um nanomaterial de carbono que se encontra disposto em duas dimensões (2D) e possui diversas propriedades as quais conferem a este material uma alta aplicabilidade em diversas áreas, como ambiental, na saúde e tecnológica. Dentro da área ambiental, o grafeno e seus derivados, óxido de grafeno (OG) e óxido de grafeno reduzido (OGr), vem apresentando bons resultados na adsorção de metais pesados presentes na água. Esta adsorção pode ocorrer por três mecanismos: atração eletrostática (os íons de metais carregados positivamente irão se ligar com o OG que possui carga negativa), reações de troca iônica (os íons de metais se ligarão ao próton dos grupos funcionais (-COOH ou -OH) presentes nas bordas do OG) e complexação superficial (é formado um complexo entre os íons de metais e os grupos funcionais presentes no OG e OGr). **Conclusões:** Portanto, é possível observar que a adsorção de metais pelo grafeno pode ocorrer de diversas maneiras, sendo apresentado neste trabalho alguns mecanismos pelos quais esta adsorção ocorre. Sendo assim, o grafeno demonstrou ser um nanomaterial que devido à suas propriedades, pode ser aplicado no tratamento da água em relação à remoção de metais.

**Palavras-chave:** Adsorção. Contaminação de rios. Grafeno. Metais pesados.

## OBTENCAO DE ANÁLOGOS PEPTIDICOS INCORPORADOS AO ÓXIDO DE GRAFENO MAGNETICO

Altevir Rossato Viana  
Vitória Farina Azzolin  
Franciele Bruckmann  
Maiara Cesa Perini  
Sérgio Roberto Mortari  
Cristiano Rodrigo Bohn Rhoden

**Introdução:** O óxido de grafeno (GO) é considerado um material promissor para aplicações biológicas devido a sua funcionalidade superficial e excelente processabilidade aquosa. Essas propriedades são derivadas principalmente da estrutura química composta por carbonos sp<sup>3</sup> e sp<sup>2</sup> e uma grande variedade de grupos funcionais como epóxi, hidroxila, carbonila e carboxila. Devido sua estrutura química e larga área superficial, são possíveis diversas alterações químicas e suas funcionalizações fazem do óxido de grafeno uma excelente plataforma para conduzir nanopartículas magnéticas. O GO pode ser utilizado para oxidação de íons metálicos ou não metálicos. Uma estratégia para a síntese de pseudopeptídeos largamente empregada e com grandes possibilidades para acesso a elevada diversidade estrutural em apenas uma etapa reacional é conhecida como Reação UGI 4-Componentes (UGI-4CR). Nesta reação, na qual um composto amino, um carbonílico, um ácido carboxílico e um isocianeto reagem simultaneamente gerando como produto um análogo peptídico. **Objetivo:** O objetivo do referente trabalho é a funcionalização do óxido de grafeno magnético com a reação de UGI 4-CR. **Metodologia:** Este trabalho foi realizado no laboratório de Química Orgânica da Universidade Franciscana. Para a reação de Ugi-4CR utilizou-se 0,7 mmol.L<sup>-1</sup> de *tert*-butil isocianeto (Sigma), 1 mmol.L<sup>-1</sup> de dodecilamina (Sigma), 1,0 mmol.L<sup>-1</sup> de acetaldeído (Sigma) e 0,1 g de GO.Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> em 10,0 mL de metanol (Synth) e 10,0 mL de água destilada. A um balão reacional, à temperatura ambiente, adicionou-se o acetaldeído e a dodecilamina. Em paralelo, tomou-se outro balão contendo o GO.Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> em 10,0 mL de água e submeteu-se, durante 30 minutos, a irradiação ultrassônica. Após, verteu-se a imina gerada anteriormente ao balão contendo o óxido de grafeno e adicionou-se o *tert*-butil isocianeto. A solução foi levada ao shaker por 8 horas em temperatura ambiente. Ao final, com o auxílio de um ímã, o sólido, de cor preta foi lavado consecutivamente com água, metanol e acetona. Após foi seco em estufa a 80 °C durante 20 minutos para a evaporação dos solventes remanescentes e armazenado a temperatura ambiente, por tempo indeterminado, em frascos de polipropileno. **Resultados:** A síntese do derivado peptídico incorporado ao óxido grafeno magnético foi realizada de maneira simples, sem necessidade de etapas de purificação e com bom rendimento. **Conclusões:** Através deste trabalho desenvolveu-se uma metodologia inovadora e não onerosa (uma vez que não requer purificação) de obtenção de análogos de peptídeos funcionalizados com óxido de grafeno magnético. Diferentemente de outras metodologias, nesta o peptídeo não é ancorado ao GO, mas “cresce” a partir dele fornecendo maior possibilidade de diversidade química em uma única etapa reacional. **Palavras-chave:** Funcionalização. Óxido de grafeno magnético. Reações multicomponentes. Nanopartículas.

## AMINOFLUORESCÉINA COMO INDICADOR DE FLUORESCÊNCIA EM ÓXIDO DE GRAFENO MAGNETICO

Altevir Rossato Viana  
Vitória Farina Azzolin  
Ana Carolina Moreira  
Cristiano Rodrigo Bohn Rhoden  
Sérgio Roberto Mortari

**Introdução:** Nas últimas décadas, os nanomateriais tem atraído grande atenção dos pesquisadores. O óxido de grafeno (GO) é considerado um nanomaterial promissor para aplicações biológicas devido a sua funcionalidade superficial e excelente processabilidade aquosa, podendo servir como uma excelente plataforma para carregar nanopartículas magnéticas. O GO pode ser utilizado para oxidação de íons metálicos ou não metálicos, apesar disso, materiais com absorção antimicrobiana e metálica geram inúmeros desafios, mas que podem gerar grandes resultados no desenvolvimento humano. Dessa maneira, há a necessidade do desenvolvimento de materiais que visem a proteção da saúde humana. As nanopartículas magnéticas por exemplo, possuem propriedades superficiais e físico-químicas apropriadas para servirem em ressonâncias magnéticas, reparação tecidual, fármacos, bioanálise, entre outros. **Objetivo:** Este trabalho apresenta como objetivo a funcionalização do óxido de grafeno magnético ( $GO.Fe_3O_4$ ), com a 6-aminofluoresceína, rastreando a sua consolidação de novas metodologias orgânico sintéticas para a síntese de marcadores biológicos potenciais. **Metodologia:** Este trabalho foi realizado no laboratório de Química Orgânica da Universidade Franciscana. À conjugação do GO primeiramente foi feita através da obtenção do cloreto ácido, utilizando óxido de grafeno e cloreto de tionila (previamente destilado) e aquecendo overnight, com agitação e atmosfera inerte. O solvente foi evaporado e o produto ( $GO.Fe_3O_4-COCl$ ) foi seco em bomba de vácuo. Após foi feita a conjugação deste com aminofluoresceína utilizado,  $GO.Fe_3O_4-COCl$ , produzido na etapa anterior (cloreto ácido), a este adicionado a 6-aminofluoreceína (Sigma) e tetrahidrofurano (THF) devidamente seco sob sódio metálico. A reação permaneceu sob agitação durante 6 horas. Ao final, com o auxílio de um ímã, o sólido, de acinzentada foi lavado consecutivamente com água, metanol e acetona, sem perdas foi seco em estufa a 80 °C, durante 20 minutos, para a evaporação dos solventes remanescentes e armazenado a temperatura ambiente, por tempo indeterminado em frascos de polipropileno. **Resultados:** A síntese do óxido de grafeno magnético incorporado a fluoresceína, ( $GO.Fe_3O_4-fl$ ) foi realizada de maneira simples, sem necessidade de etapas de purificação e com bom rendimento. **Conclusões:** Conclui-se que a conjugação de óxido de grafeno magnético ao grupo amino ocorreu, ou seja, a rota sintética proposta foi adequada para a produção do que havia sido proposto.

**Palavras-chave:** Funcionalização. Óxido de grafeno magnético. Fluoresceína. Nanopartículas.

## POTENCIAL ANTIBACTERIANO DO EXTRATO SECO PADRONIZADO DE *ROSMARINUS OFFICINALIS* L. E DE NANOEMULSÃO CONTENDO EXTRATO SECO PADRONIZADO DE *ROSMARINUS OFFICINALIS* L. FRENTE A *STAPHYLOCOCCUS AUREUS*

Ana Paula Pustay  
Fabiana Tais de Souza Hack  
landra Vieira  
Ana Paula Cappra Silva  
Simone Ulrich Picoli

**Introdução:** As plantas são utilizadas no tratamento de enfermidades desde o início da história da humanidade, seja pela facilidade de acesso às mesmas, seja por seu baixo custo, sendo uma prática cujos conhecimentos são passados de geração em geração. Entre as diversas infecções cutâneas observadas na população em geral, o furúnculo é uma das mais relevantes. Adicionalmente, processos infecciosos na pele podem desenvolver-se como consequência da dermatite atópica. Em ambas as situações, *Staphylococcus aureus* é a bactéria frequentemente associada. O *Rosmarinus officinalis* L., conhecido popularmente como alecrim, foi descrito na literatura com potencial uso como anti-inflamatório, antioxidante, antifúngico e antibacteriano. **Objetivos:** Este trabalho buscou determinar a atividade antibacteriana do extrato seco padronizado de *Rosmarinus officinalis* L. (ESP) e do extrato seco incorporado em nanoemulsões com vitamina E (ESVitE) e com TCM (ESTCM) frente às bactérias *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 (selvagem), *Staphylococcus aureus* resistente à metilicina (MRSA) e *Staphylococcus aureus* resistente aos macrolídeos, lincosamidas e estreptogramina (MLSb). **Metodologia:** Foi determinada a concentração inibitória mínima (CIM) do ESP, do ácido rosmarínico (AR), de ESVitE, de ESTCM, de nanoemulsão branca com vitamina E (BrVitE), de nanoemulsão branca com TCM (BrTCM) e do solvente dimetilsulfóxido (DMSO) frente a cada uma das bactérias através de macrodiluição em caldo Mueller Hinton. As concentrações testadas foram de 1500 µg/mL até 3,9 µg/mL. Adicionalmente, alíquotas de 50 µL dos tubos límpidos da CIM foram semeadas em placas de agar sangue de carneiro e incubadas a 35°C/24h para determinação da concentração bactericida mínima (CBM). **Resultados:** A CIM para todas as soluções avaliadas frente às linhagens de *S. aureus* foi superior a 1500 µg/mL, pois todos os tubos mostraram algum grau de turbidez após incubação. As placas com subcultivo (CBM) também revelaram crescimento bacteriano, sinalizando que a CBM é, seguramente, superior a 1500 µg/mL. **Conclusões:** De acordo com a literatura, substâncias com CIM entre 100 a 500 µg/mL possuem atividade inibitória moderada; de 500 até 1000 µg/mL possuem fraca atividade e acima de 1000 µg/mL são consideradas inativas. Assim, os resultados do presente estudo indicaram que todas as soluções testadas contendo substâncias ativas (ESP, ESVitE, ESTCM e AR) não foram capazes de inibir os isolados bacterianos de *S. aureus*. **Palavras-chave:** Alecrim. *Staphylococcus aureus*. Nanoemulsão. *Rosmarinus officinalis* L.

## TRATAMENTO DE TUMORES MALIGNOS COM NANOPARTÍCULAS

Andressa Bernardi  
Gabriela Schiling Alves  
Fabiana Taís de Souza Hack

**Introdução:** As nanopartículas proporcionam maior eficiência de encapsulação e liberação controlada, relacionadas diretamente com o seu pequeno tamanho que se adequam perfeitamente para serem injetadas no sistema circulatório e também administradas por outras vias. O tratamento das neoplasias malignas com nanopartículas é uma realidade que cresce e se expande a cada ano, um dos objetivos do uso de nanopartículas é entregar o fármaco ou medicamento de forma eficiente e específica diretamente no local do tumor, sem afetar células normais. Diante disso, foram desenvolvidos diversos tipos de nanopartículas, não só para marcarem o tumor como também para combaterem. **Objetivo:** Este presente trabalho tem como objetivo revisar a literatura sobre a utilização de nanopartículas no tratamento do câncer por meio de evidências científicas. **Metodologia:** Para estes fins, realizou-se uma revisão bibliográfica acerca do tema em diversas fontes nacionais e internacionais, nos bancos de dados científicos, tais como Scielo, Pubmed e Google Acadêmico no período de 2010 a 2016, com as seguintes palavras chaves: nanopartículas, nanotecnologia, câncer, tratamento, nanoncologia. **Resultados:** De acordo com as pesquisas realizadas, os benefícios apresentados pelas nanopartículas estão relacionadas com a possibilidade da obtenção de novas perspectivas para a melhoria do tratamento oncológico, uma vez que, o uso das nanopartículas torna possível que o fármaco seja entregue diretamente na célula tumoral, contribuindo desta maneira com a melhora dos resultados terapêuticos e na redução dos custos com o tratamento. Conseguiu-se isto por diferentes vias de administração, como oral, nasal, endovenosa, entre outras. **Conclusões:** Contudo, mesmo com a existência de diversos esforços na realização destas pesquisas, a escolha do nanocarreador mais apropriado ainda não é óbvia, uma vez que vários fatores podem afetar simultaneamente a biodistribuição e o alvo destes. Há evidências que as nanopartículas trazem a perspectiva para melhorar o tratamento oncológico, visto que conseguem entregar o fármaco diretamente na célula tumoral e contribuem com a melhora dos resultados terapêuticos, reduzindo os custos do tratamento.

**Palavras-chave:** Nanopartículas. Nanotecnologia. Câncer. Tratamento. Nanoncologia.

## **AVALIAÇÃO DA UTILIZAÇÃO DE NANOPARTÍCULAS DE PRATA COMO ADITIVO ANTIMICROBIANO EM TECIDOS DE POLIÉSTER**

Andrielen Braz Vanzetto  
Micaela Dani Ferrari  
Vania Sonda  
Diego Piazza

Fibras têxteis constituem um substrato propício ao desenvolvimento de microrganismos patogênicos. Em ambientes como hospitais, veículos e até mesmo residências, os tecidos podem ser agentes de contaminação cruzada. O controle destes microrganismos pode ser realizado por meio do uso de aditivos antimicrobianos incorporados à matriz polimérica. A nanotecnologia é uma ciência que através do aumento da área superficial das partículas permite obter propriedades superiores às de macro escala. Aliado a esse conceito, nanopartículas de prata são geralmente utilizadas devido a sua atividade bactericida, cujo mecanismo de ação causa a desnaturação de proteínas levando à morte celular. O objetivo deste trabalho é avaliar o efeito da incorporação de nanopartículas de prata em tecidos de poliéster. A incorporação do aditivo antimicrobiano ao tecido foi realizada em um equipamento *foulard* pela impregnação da solução contendo as nanopartículas nos fios. As propriedades morfológicas, químicas, físicas, mecânicas e biológicas foram avaliadas para os tecidos com e sem o tratamento. Foi possível constatar que a presença das nanopartículas de prata não afeta as características morfológicas e a disposição dos fios na trama, as propriedades químicas e mecânicas também não são afetadas e verifica-se um menor crescimento de microrganismos nos tecidos tratados com o aditivo antimicrobiano. Os resultados encontrados neste trabalho sugerem que a incorporação de nanopartículas de prata em tecidos favorece um maior controle de microrganismos neste tipo de material sem afetar suas características. Sendo, portanto, uma excelente forma de se evitar a contaminação em ambientes coletivos.

**Palavras-chave:** Nanopartículas de prata. Aditivos antimicrobianos. Microrganismos. Tecidos.

## **AVALIAÇÃO DA TOXICIDADE *IN VITRO* DO COMPOSTO GUANOSINA-ESCALENO PARA PRODUÇÃO DE NANOCOMPLEXOS**

Bruna Costabeber Guerino  
Carolina Borin Davidson  
Mariana Zancan Tonel  
Solange Binotto Fagan  
Diego de Souza  
Aline Ferreira Ourique  
Carina Rodrigues Boeck

**Introdução:** A sinalização purinérgica é uma importante via moduladora de vários processos fisiológicos, envolvida em muitos mecanismos neurais e não neurais. Três componentes principais fazem parte do sistema purinérgico: nucleotídeos e nucleosídeos extracelulares, seus receptores e as ectoenzimas responsáveis pela regulação dos níveis dessas moléculas. Os nucleotídeos e o nucleosídeo derivados da guanina desempenham uma importante função extracelular na modulação da transmissão glutamatérgica, apresentam efeitos sobre a memória e o comportamento e ainda efeitos tróficos em célula neurais, como os induzidos pela guanosina (GUO). O efeito neuroprotetor da GUO é bem conhecido, mas devido a sua reduzida solubilidade em água há limitações no seu uso como estratégia farmacológica, além do seu metabolismo em órgãos periféricos. O escaleno é um lípido natural e biocompatível, utilizado complexado com fármacos para formar pró-fármacos nanoparticulados em estudos que induzem danos cerebrais no SNC. A formação de nanocomplexos com o escaleno tem como efeito aumentar a proteção do fármaco ou substância perante a rápida metabolização, indução de um efeito neuroprotetor em modelos de isquemia, interação prolongada de fármacos com a unidade neurovascular, sem induzir efeitos secundários nem toxicidade sistêmica e favorecer por meio do nanocomplexo escaleno-GUO (GUE) a entrada e ação da GUO no tecido cerebral. **Objetivos:** O objetivo deste trabalho é avaliar a toxicidade do composto GUE livre para produção dos nanocomplexos. **Metodologia:** A partir do exposto, foi avaliado o potencial de ligação do ácido tris-nor-escaleno, última etapa da síntese orgânica, com o nucleosídeo GUO em diferentes configurações estruturais por meio da simulação *ab initio*. Após o estudo, foi realizada a síntese do complexo GUE, por meio de uma rota sintética descrita por Cerutti (1987). Para confirmação do complexo formado, foi realizado a análise de Ressonância Magnética Nuclear (RMN). A toxicidade do complexo foi testada pela viabilidade de fatias do hipocampo de ratos adultos por meio da reação enzimática de redução do MTT em formazan. Um estudo preliminar foi desenvolvido para a formação dos nanocomplexos, utilizando uma metodologias descrita por Zhang & Ma (2010). As nanopartículas (NPS) formadas foram avaliadas conforme suas características físico-químicas como diâmetro de partícula, índice de polidispersão, pH e potencial Zeta. **Resultados:** Os resultados da simulação *ab initio* indicaram a configuração mais estável do composto GUE, a qual apresenta uma energia de ligação de 13,63 eV. A análise dos espectros de RMN, de todas as etapas da rota sintética, confirmam a presença de todas as estruturas da ligação esperada entre a GUO e o ácido. O tratamento das fatias de tecido cerebral de rato com o complexo GUE, não apresentou nenhuma toxicidade nas células do hipocampo. Observou-se que o nanocomplexo apresentou um tamanho de partícula preliminar de aproximadamente 160 nm, PDI de 0,257, potencial Zeta de 16,9 mV e pH de 7,0. **Conclusões:** Com estes resultados, observou-se que há a formação do composto, obtido através da rota sintética, como indicado primeiramente pelo estudo *ab initio*, e que este não apresenta toxicidade as células do hipocampo dos animais. Também, comprovou-se a formação espontânea dos nanocomplexos, porém ainda existe a necessidade de mais análises para a confirmação dos valores encontrados da caracterização destas NPS. **Palavras-chave:** Nanotecnologia. Neuroproteção. Sistema nervoso central.

## **AVALIAÇÃO DA PERMEAÇÃO/RETENÇÃO CUTÂNEA DAS CUMARINAS DE *P. BALANSAE* (ASTERACEAE) INCORPORADAS EM NANOEMULSÕES**

Bruna Medeiros Neves  
Nathalya Tesh Brazil  
Flávia Nathiely Silveira Fachel  
Gilsane Lino Von Poser  
Helder Ferreira Teixeira

**Introdução:** *Pterocaulon balansae* (Asteraceae) é uma planta amplamente utilizada na medicina popular para tratamento de diversas doenças. Em estudo recente, compilamos e analisamos diversos registros do uso de *Pterocaulon* para o tratamento de afecções da pele, dentre elas micoses superficiais e subcutâneas. Tal atividade, já confirmada frente a cepas de alguns fungos *in vitro*, tem sido relacionada à presença majoritária de cumarinas nesses extratos. A incorporação de extratos e produtos isolados em nanoemulsões tópicas tem se mostrado bastante promissora por permitir maior permeabilidade destes compostos em membranas biológicas. **Objetivos:** Neste contexto, o objetivo deste estudo foi avaliar a permeação/retenção cutânea de cumarinas a partir de um extrato aquoso de *P. balansae* incorporado em sistema nanoestruturado. **Metodologia:** O extrato aquoso foi obtido a partir do material vegetal e água (temperatura 65 °C; planta:solvente 2%; tempo de extração 4h07min) em banho-maria utilizando agitador multiponto. Foram preparadas duas nanoemulsões, uma incorporando o extrato aquoso (NEA) e uma nanoemulsão branca (NB). As formulações foram obtidas por homogeneização a alta pressão (HAP). A fase oleosa (16,0% (p/p) de TCM e 4,0% (p/p) de lecitina de gema de ovo) e a fase aquosa (1,0% (p/p) Tween 80 e água até 100%) foram misturadas sob agitação magnética (15 min, temperatura ambiente) afim de formar uma emulsão primária. Para NEA, o EA foi solubilizado na fase aquosa à temperatura ambiente. As emulsões primárias foram então agitadas a 9.500 rpm por 2 min usando um agitador IKA® Ultra-Turrax T8 (IKA® Works Inc., EUA). Posteriormente, essas pré-emulsões foram submetidas a HAP (EmulsiFlex-C3®, Avestin, CAN) a 10.000 psi por 10 ciclos, produzindo as nanoemulsões. Na sequência, foi realizada a caracterização físico-química das formulações e após os ensaios de permeação/retenção cutânea em células de difusão do tipo Franz. A concentração das cumarinas totais (CT) foi determinada na pele e na fase aceptora após 8 horas de experimento. As amostras foram analisadas por cromatografia líquida de ultraeficiência acoplada a detector de arranjo de diodos, utilizando uma coluna C<sub>18</sub> Shim-pack XR ODS em método previamente validado. Os resultados foram expressos em µg de CT por área de pele. **Resultados:** O conteúdo de CT na formulação NEA foi superior a 90%, demonstrando eficiente associação destas cumarinas a nanoemulsão. As nanoemulsões obtidas por HAP exibiram tamanho de gotícula de 133 a 162 nm, monodispersas, com potencial zeta de aproximadamente - 30 mV, viscosidade em torno de 1,0 cP e pH acima de 5,0. Após 8 h, a quantidade de CT a partir da NEA que ficou retida na derme e epiderme foi de aproximadamente 3 µg/cm<sup>2</sup>. A permeação de CT a partir da formulação foi de 0,70 µg/cm<sup>2</sup>. **Conclusões:** Este estudo mostrou a viabilidade da incorporação do extrato aquoso de *P. balansae* em sistema nanoestruturado, demonstrando propriedades físico-químicas satisfatórias. Essa formulação foi capaz de liberar as cumarinas de *P. balansae* através da pele, com quantidade de cumarinas detectadas na epiderme e derme, chegando até o fluido receptor.

**Palavras-chave:** *Pterocaulon balansae*. Cumarinas. Nanoemulsão.

## DELINEAMENTO EXPERIMENTAL PARA O DESENVOLVIMENTO DE NANOCÁPSULAS DE RISPERIDONA COM ÓLEO DE LINHAÇA

Carolina Bolzan Righes  
Luciane Varini Laporta

**Introdução:** Diferentes métodos estão descritos na literatura para a preparação de nanocápsulas, dentre os quais se destaca o método de deposição interfacial de polímero pré-formado proposto por Fessi e colaboradores (1989). Neste método, utiliza-se um solvente orgânico para dissolver o polímero biodegradável juntamente com o componente oleoso, o tensoativo lipofílico e o ativo a encapsular. A fase oleosa é lentamente é vertida sobre a fase aquosa, a qual é composta de água e tensoativo hidrofílico. A partir dessa mistura, ocorre a formação espontânea das nanocápsulas, com diâmetros médios entre 200 a 500 nm (GUTERRES et al., 2007). Porém, segundo Mahajan e colaboradores (2012), quando mais de um fator é alterado simultaneamente em uma formulação a interação entre eles pode produzir uma resposta diferente da esperada. **Objetivos:** O presente trabalho teve como objetivo desenvolver nanocápsulas de risperidona com óleo de linhaça, utilizando uma matriz fatorial  $2^3$ , sendo o polímero, o fármaco e o óleo as variáveis dependentes e as concentrações de cada um deles, as variáveis independentes. **Metodologia:** As nanocápsulas foram produzidas pelo método de deposição interfacial do polímero pré-formado, com 2 níveis de variação x 3 variáveis, sendo elas: o óleo (3,1% e 3,5%), o polímero (0,8% e 1%) e o fármaco (0,08% e 0,1%) As quantidades de acetona (250 mL), Span 60 (0,8 g), polissorbato 80 (0,8 g) e água (500 mL) foram constantes. As determinações do tamanho médio das partículas e índice de polidispersão foram realizadas pelo método de espalhamento de luz dinâmico e o potencial zeta pela técnica de mobilidade eletroforética. O teor do ativo foi quantificado por cromatografia a líquido de alta eficiência e a eficiência de encapsulação, determinada pela técnica de ultrafiltração-centrifugação. O pH foi determinado diretamente nas amostras, utilizando-se potenciômetro previamente calibrado. **Resultados:** Os resultados obtidos, em cada uma das triplicatas, foram avaliados estatisticamente por Análise de variância (ANOVA), seguido do teste de Tukey, sendo considerados significativos os valores de  $p < 0,05$ , utilizando-se o software Design Expert software (versão 9.0, Stat-Ease Inc, Minneapolis, MN). O pH, diâmetro médio das partículas, potencial zeta e PDI não sofreram alterações significativas para  $p < 0,05$ . A eficiência de encapsulação (EE) sofreu alteração quando mudamos a concentração de fármaco e óleo, sendo que a melhor resposta foi obtida, quando aumentamos a concentração de ambos, independente da concentração do polímero ( $p \leq 0,05$ ). O teor não sofreu a interferência de nenhuma das variáveis. Segundo descrito por Rushing; Karl; Wisnowski (2013), o método fatorial permite estudar as interações entre os componentes da formulação e utilizar esses valores obtidos, com um número mínimo de ensaios experimentais, a fim de se determinar as condições ideais do estudo e investigar as variáveis do processo que têm o maior impacto no produto final. Sendo assim, estabeleceu-se a equação para a predição de valores, com base nas respostas obtidas por cada fator, sendo utilizada a seguinte codificação para as variáveis dependentes: (A) polímero, (B) fármaco e (C) óleo. A união de letras representa a interação entre dois ou mais fatores. A equação obtida, para a eficiência de encapsulação foi  $EE = 77,92 + 2,23B + 2,01C$ . Conforme demonstrado na equação, a interação entre os fatores ocorreu de várias formas, indicando que a resposta nem sempre é linear. Quando mais de um fator é alterado simultaneamente e utilizado em uma mesma formulação, podem ocorrer diferentes graus de respostas, sendo eles positivos ou não (MAHAJAN, TATIYA e NERKAR, 2012). **Conclusões:** Pode-se concluir que as equações descrevem adequadamente a influência das variáveis independentes no respostas em estudo, indicando que a técnica de otimização se mostrou adequada para o desenvolvimento de nanocápsulas de risperidona com óleo de linhaça comprovando a alta capacidade prognóstica da técnica utilizada.

**Palavras-chave:** Método fatorial. Predição de valores. Nanopartículas.

## PREPARAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE NANOEMULSÃO DE USO TÓPICO CONTENDO EXTRATO SECO PADRONIZADO DE *ROSMARINUS OFFICINALIS* L.

Carolina Grave  
Naiara da Silva Cabral de Azevedo  
Cristiane Bastos de Mattos  
Juliane Deise Fleck  
Fernando Dal Pont Morisso.  
Ana Paula Cappra Silva

**Introdução:** Nanoemulsões **são sistemas de aspecto leitoso nos quais gotículas oleosas de tamanho nanométrico** estão uniformemente dispersas em uma fase aquosa externa, estabilizadas por um sistema tensoativo adequado. As nanoemulsões têm sido utilizadas como carreadoras de substâncias para aplicação farmacêutica. Suas vantagens em relação às formulações convencionais incluem o aumento da solubilidade do fármaco e, conseqüentemente, o aumento de sua biodisponibilidade, proteção frente a toxicidade e melhora da estabilidade. *Rosmarinus officinalis* L. conhecido como alecrim é uma das espécies vegetais nativas que são consideradas medicinais, tem sido pesquisado e utilizado para diversos fins, como por exemplo, atividade antifúngica.

**Objetivos:** Assim, o objetivo deste trabalho foi preparar e caracterizar nanoemulsões contendo extrato seco padronizado de *Rosmarinus officinalis* L. para potencial aplicação em onicomicoses. **Metodologia:** A obtenção das nanoemulsões foi realizada através do método de emulsificação espontânea. As nanoemulsões obtidas foram caracterizadas frente ao tamanho de gotícula, potencial zeta, índice de polidispersão (IP) e pH. **Resultados:** As nanoemulsões com extrato apresentaram tamanho de partícula na faixa nanométrica entre 214,22 e 254,37 nm, potencial zeta carregado negativamente -27,99 à -34,81 mV, IP < 0,3 indicando uma adequada homogeneidade do sistema e pH aproximado de 5,34. **Conclusões:** Pode-se concluir que foi possível desenvolver nanoemulsão contendo extrato de *Rosmarinus officinalis* L. com características físico-químicas ideais para uma nanoestrutura. Desta forma espera-se subsidiar estudos de nanoemulsão para uso tópico com atividade antifúngica para aplicação em onicomicoses.

**Palavras-chave:** Nanoemulsão. *Rosmarinus officinalis* L. Caracterização. Emulsificação espontânea.

## EVALUATION OF EUDRAGIT NANOCAPSULES TOXICITY FOR LOCAL ADMINISTRATION IN SPINAL CORD INJURY

Carolina Landau Albrecht  
Laura Sperling  
Daikelly Iglesias Braghirolli  
Patricia Pranke

**Introduction:** Spinal cord injury (SCI) is a common debilitating condition, associated with a variety of symptoms, including generalised inflammation, loss of tissue or organ function and limb paralysis. Nanocapsules (NCs) are a relatively new drug delivery system, which can act as carriers at the nanometric scale. Eudragit belongs to a class of synthetic polymers, commonly used to the production of nanocapsules. However, this polymer has been evaluated only for the gastrointestinal tract administration. We suggest that Eudragit NCs could be a vehicle system for the *in situ* delivery of the drugs of interest. **Objectives:** The aim of this study was to produce Eudragit NCs and test their biocompatibility *in vitro* and *in vivo* in a rat model. **Methodology:** NCs were prepared by the interfacial polymer deposition technique. Eudragit RS was mixed to castor oil and acetone, and this emulsion was added to an aqueous solution composed by distilled water and Triton X100. Furthermore, the NCs emulsion was concentrated under reduced pressure. Diameter, polydispersity index and zeta potential were analysed in ZetaSizer. For *in vitro* tests of toxicity, PC12 cells were treated with four different concentrations of NCs (0.002, 0.02, 0.2 and 2 mg/mL) and their viability was evaluated via MTT assay, at one and three days after treatment. For animal tests, the contusion spinal cord injury model was performed using the MASCIS Impactor. Right after lesion, the NCs were injected in the site of injury (n=3). As the control, injured animals received no treatment (n=4). Motor capacity after lesion was analysed using the BBB scale for six weeks, weekly. **Results:** Zeta potential of the NCs was around +38 mV ( $\pm 0.89$ ), their size was adequate ( $142\text{nM} \pm 0.83$ ) and the polydispersity index had a mean value of  $0.189 (\pm 0.008)$ . At day one in culture, the MTT test showed that the concentrations of 0.2 and 2mg/mL of NCs were lethal to the PC12 cells ( $0.0454 \pm 0.002$  and  $0.0462 \pm 0.004$ ). Meanwhile, the concentrations of 0.002 and 0.02 mg/mL showed better results of cell viability, displaying no statistical difference when compared to the control group ( $0.152 \pm 0.028$ ,  $0.119 \pm 0.009$  and  $0.196 \pm 0.010$ , respectively). Also, treatments of 0.2 and 2mg/mL showed statistical difference when compared to groups that simulated the dilution of the media that occurred for those treatments, presenting lower viability than the control ( $0.0454 \pm 0.002$  and  $0.167 \pm 0.027$  for 0.2mg/mL;  $0.0462 \pm 0.004$  and  $0.064 \pm 0.0005$  for 2mg/mL). This suggests that the problem may be the amount of NCs. On day three, the same pattern of results for cell viability was obtained. The BBB locomotor test showed that animals injected with NCs had a better outcome in terms of motor recovery when compared to control animals after six weeks. **Conclusions:** The results suggest that small concentrations of Eudragit NCs did not affect cell viability and were beneficial in the motor recovery of animals tested. Taken together, Eudragit NCs could be a potential tool for the delivery of drugs of interest at SCI sites, and more research is needed to establish an ideal concentration of NCs. **Acknowledgments:** MCTI, FINEP, CNPq and Stem Cell Research Institute (IPCT).

**Keywords:** Nanotechnology. Nanocapsules. Eudragit. Toxicity. Spinal Cord Injury.

## **AÇÃO ANTIBACTERIANA DE NANOCOMPÓSITOS DE ÓXIDO DE GRAFENO E ÓXIDO DE GRAFENO REDUZIDO ASSOCIADOS À MATRIZ POLIMÉRICA BIODEGRADÁVEL**

Caroline do Amaral Fetzner Pucci  
Luciane Rosa Feksa  
Thuany Garcia Maraschin  
Nara Regina de Souza Basso  
Aline Belem Machado  
Simone Ulrich Picoli

**Introdução:** A crescente busca pela otimização de materiais impulsiona os campos de pesquisas relacionados a nanotecnologia. Os nanomateriais como o óxido de grafeno (OG) e óxido de grafeno reduzido (OGR) são provenientes do grafite e possuem propriedades de biotransformação. A quitosana (QT) é uma matriz polimérica, atóxica e com conhecida ação antibacteriana. A junção entre os nanomateriais e a quitosana resulta em nanocompósitos. Esses estão sendo estudados quanto às características de regeneração celular e efeito inibitório contra microorganismos vislumbrando sua aplicação no desenvolvimento de curativos epidérmicos. **Objetivos:** Este trabalho investigou o potencial antibacteriano de nanocompósitos de OG/QT e OGR/QT, assim como de QT pura. **Metodologia:** Para a realização das análises foi utilizada cepa padrão de *Staphylococcus aureus* ATCC 25923. As películas dos nanocompósitos foram cortadas em discos de 6 mm (diâmetro), em seguida foram pesadas em balança analítica para determinar a concentração de nanocompósito por disco. Foi realizado teste de concentração inibitória mínima (CIM) em caldo Müller Hinton (MH) para a avaliação da atividade antibacteriana tendo o número de discos por tubo como medida de concentração. Os tubos com 500 L MH e os discos de nanocompósitos foram previamente esterilizados. Posteriormente, os discos foram distribuídos da seguinte maneira: OG/QT - tubo 1 (5 discos - 5D) 12 mg; tubo 2 (4D) 9 mg; tubo 3 (3D) 7 mg; tubo 4 (2D) 5 mg e tubo 5 (1D): 2 mg. A concentração nanocompósitos de OGR/QT por tubo foi realizada do mesmo modo descrito para OG/QT: 10 mg (5D); 7 mg (4D); 6 mg (3D); 4 mg (2D) e 2 mg (1D). Por fim, as concentrações de QT pura foram as seguintes: 12 mg (5D); 9 mg (4D); 7 mg (3D); 5 mg (2D) e 2 mg (1D). Foi preparado o inóculo bacteriano ajustado à escala de 0,5 de Mc Farland e adicionado 5 L a cada um dos tubos. Para controle da esterilidade foi inserido um disco de QT em tubo contendo somente MH. Após incubação a 37°C/24h foi avaliada a turbidez e somente os tubos que apresentaram-se límpidos foram subcultivados para determinação da concentração bactericida mínima (CBM). **Resultados:** A CIM do OG/QT e OGR/QT foi equivalente a 4 discos (média de 8 mg), enquanto a CBM foi equivalente a 5D (média de 11 mg). Na QT pura não foi possível avaliar a turbidez e a CBM foi superior ao equivalente a 5 discos. **Conclusões:** Os resultados encontrados apontam para o desenvolvimento de uma promissora inovação em produtos com ação antibacteriana empregando óxido de grafeno. Embora a QT não tenha tido o efeito antibacteriano esperado, acredita-se que a concentração testada tenha sido inferior ao limiar de efeito da mesma. Por esse motivo, justifica-se a continuidade das pesquisas envolvendo estes compostos. **Palavras-chave:** Nanomateriais. Óxido de grafeno. Óxido de grafeno reduzido. Quitosana. Curativos epidérmicos.

## NANOTOXICOLOGIA DOS BIOMATERIAIS

Caroline do Amaral Fetzner Pucci  
Simone Ulrich Picoli  
Thuany Garcia Maraschin  
Nara Regina de Souza Basso  
Aline Belem Machado  
Luciane Rosa Feksa

**Introdução:** A nanotecnologia possibilita a produção de materiais em escala nanométrica. Estes produtos prometem inúmeros benefícios, incluindo áreas do segmento alimentício, biotecnológico, agrícola, eletrônico e o farmacêutico. O uso de nanopartículas como sistemas de liberação e vetorização de substâncias possui vantagens, tais como: boa estabilidade, alta capacidade de transporte, capacidade de incorporar substâncias hidrofílicas e hidrofóbicas e a compatibilidade com diferentes vias de administração. A transformação dos nanomateriais em partículas menores, forma variada e aumento da área superficial promovem vantagens e propriedades atrativas para o desenvolvimento de produtos. Porém, estas mesmas propriedades também são responsáveis por provocarem efeitos desconhecidos aos organismos vivos. O fato de possuírem dimensão tão pequena e aumento da área superficial das moléculas, torna-os mais permeáveis nas superfícies da pele, mucosa e membranas celulares, resultando em um possível efeito tóxico e tem despertado pauta para discussões sobre os riscos potenciais destes biomateriais para a saúde humana. Assim, a nanotoxicologia emerge como uma nova divisão dentro das ciências toxicológicas, tendo como objeto de estudo os nanomateriais. **Objetivos:** O trabalho buscou realizar uma extensa revisão bibliográfica sobre as diversas aplicações da nanotecnologia relacionando aos possíveis efeitos tóxicos desses biomateriais. **Metodologia:** O estudo caracteriza-se por ser uma revisão bibliográfica, onde foram utilizados sites de busca, como Pubmed e Scielo, através das palavras-chave: nanotoxicologia, nanomateriais e biomateriais. **Discussão e conclusão:** A toxicidade das nanopartículas, ou seja, a nanotoxicologia depende do seu próprio tamanho, isto porque essa variedade de tamanho faz com que as propriedades físico-químicas mudem, aumentando a capacidade de interagirem com organismos, entretanto, isto pode resultar em efeitos adversos nas células vivas. As partículas ao atingirem as células podem ser absorvidas pela membrana celular por diversos processos, como por exemplo: a endocitose, que consiste na invaginação da parede celular sobre a partícula englobando-a totalmente. Por outro lado, a via transdérmica é importante quando se trata da utilização de produtos cosméticos que neles contenham nanomateriais, pois estes têm a capacidade de se inserirem no sistema circulatório e linfático, podendo atingir órgãos e tecidos, provocando modificações celulares ou acúmulo nos mesmos. Diante dos aspectos supracitados, os estudos nanotoxicológicos são necessários para aprofundar o conhecimento e criar formas seguras para a utilização dos biomateriais.

**Palavras-chave:** Nanotoxicologia. Biomateriais. Nanopartículas. Toxicidade.

## **DETERMINAÇÃO DA AÇÃO ANTIMICROBIANA DE CARVACROL LIVRE E ENCAPSULADO EM LIPOSSOMAS FRENTE A MICRORGANISMOS DE IMPORTÂNCIA EM ALIMENTOS**

Caroline Heckler  
Fabiola Ayres Cacciatore  
Patrícia da Silva Malheiros

**Introdução:** A segurança dos alimentos é preocupação constante das indústrias de alimentos, pois contaminações microbiológicas além de causarem grandes perdas econômicas para a indústria podem causar doenças na população. A limpeza e sanitização de superfícies e equipamentos são etapas fundamentais para evitar a adesão bacteriana e a formação de biofilmes. Há uma demanda crescente das indústrias por alternativas naturais para a higienização, pois o consumidor está cada vez mais preocupado com os perigos químicos e efeitos prejudiciais ao ambiente causados pelos sanitizantes químicos utilizados atualmente. O carvacrol, extraído do óleo essencial de tomilho e/ou orégano, apresenta propriedades antimicrobianas contra patógenos alimentares, demonstrando ser um bom insumo para o desenvolvimento de sanitizantes para a indústria de alimentos. **Objetivos:** Encapsular carvacrol em lipossomas visando à inibição de patógenos alimentares e avaliar sua ação livre e em lipossomas. **Metodologia:** Os nanolipossomas de carvacrol foram produzidos através da técnica de hidratação do filme lipídico. Foram realizadas análises de diâmetro médio de partícula e polidispersidade, por espalhamento dinâmico de luz, e análise de potencial zeta, por carga de superfície. Para determinar a Concentração Bactericida Mínima (CBM) dos nanolipossomas contendo carvacrol e da solução de carvacrol livre, utilizou-se a técnica do *Committee for Clinical Laboratory Standards* com modificações, contra 4 *pools* bacterianos. Cada *pool* foi composto por 3 cepas de *Escherichia coli*, *Salmonella enterica*, *Staphylococcus aureus* e *Listeria monocytogenes*, padronizados para  $10^8$  UFC/mL, através da absorbância ( $OD_{630}$  nm) de aproximadamente 0,5 em espectrofotômetro. As placas de microdiluição foram incubadas a 37 °C por 24 horas e após esse tempo foi transferido 10 µL de cada poço para uma placa com meio de cultura seletivo de acordo com cada microrganismo. Essas placas foram incubadas a 37 °C por 24 horas e então, observou-se o crescimento ou não de colônias específicas. A menor concentração de antimicrobiano capaz de inibir totalmente o microrganismo alvo foi considerada a CBM. **Resultados:** Os nanolipossomas contendo carvacrol apresentaram diâmetro médio de partícula de  $270,83 \pm 1,20$ nm, polidispersidade de  $0,22 \pm 0,05$  e potencial zeta de  $+8,64 \pm 0,94$  mV. Os valores de CBM, em mg/mL, foram: para *E. coli* e *S. aureus*: CBM livre:  $1,33 \pm 0,00$ , CBM encapsulado:  $5,30 \pm 0,00$ ; para *Salmonella*: CBM livre:  $1,77 \pm 0,76$ , CBM encapsulado:  $3,53 \pm 1,53$ ; e, para *L. monocytogenes*: CBM livre:  $1,77 \pm 0,76$ , CBM encapsulado:  $5,30 \pm 0,00$ . **Conclusões:** Os nanolipossomas apresentaram tamanho adequado, baixo índice de polidispersidade e potencial zeta positivo. Os valores de CBM demonstram que os lipossomas apresentaram ação antimicrobiana contra os patógenos alimentares testados, porém os compostos livres apresentaram capacidade de eliminar os microrganismos em menor tempo, o que pode ser explicado pela liberação lenta de compostos encapsulados em lipossomas, demonstrando potencial para aplicações que exijam efeito residual.

**Palavras-chave:** Sanitizante. Carvacrol. Nanolipossomas. Higienização. Antimicrobianos.

## STRUCTURE AND PROPERTIES OF NANOCRYSTALLINE CHITOSAN

Daniel Martins da Mota  
Luan Rios Paz  
Fernando Guimarães  
Julia Broquá  
Bruna Maciel Saragozo  
Luciano Pighinelli

Chitosan (Poly ( $\beta$ -(1.4)-D-glucosamine) and its derivatives are characterized by their excellent biostimulants properties which facilitate reconstruction and vascularization of tissue damage and can also supply the deficiencies of cellular components, drivers of the formation of small scarring. The properties of cationic chitosan, considered a linear polyelectrolyte with high density loads. Can interact with negatively charged surfaces such as anionic polysaccharides and proteins, for many applications. The nanocrystalline chitosan is a modified form of chitosan, produced from a method of obtaining chitosan salts. It is characterized by the special properties of the initial chitosan such as biocompatibility, bioactivity, non-toxic, hydrophilic with extraordinary behavior for direct training films in creating a molecular and super molecular structure during its manufacturing process. This form of chitosan is well suited for medical applications, especially dressings and drug delivery system. The objective of this study is to develop a different method to obtain the nanocrystalline chitosan and the following characterization. The material was characterized by Absorption Spectroscopy in the Infrared Region - with the Fourier transform (FTIR-ATR), scanning electron microscopy, SEM, Nuclear Magnetic Resonance, NMR, Diffraction of X-rays, particle size analysis and the potential Zeta. The results indicated that the process of obtaining nanocrystalline chitosan did not change the structure of the precursor chitosan. The analysis in the FTIR showed the same functional groups of the precursor chitosan. The  $^1\text{H-NMR}$  spectroscopy was helpful in the analysis of the chitosan samples in a wide range of values to determine the degree of deacetylation (GD). The morphology indicates the homogeneity of the structure and the surface. The X-ray diffraction shows the reduction of crystallinity of QNC, which corresponds to the amorphous structure thereof. The value of the zeta potential of the chitosan acetate (AQ) in acid media (pH 4.43) was 43.6 mV, while the value of QNC (pH 7.3) was 15.4 mV due to its high polydispersity. The variation in particle size of samples, and AQ using QNC 0.450  $\mu\text{M}$  mesh filter, indicated the average particle size of 55.52 and 266.0 nm, respectively. The chitosan and its derivatives are polymers with excellent properties to be used in regenerative medicine because of ensure efficiency in healing process. This polysaccharide has a great potential to develop a new generation of biomaterials that can be used in regenerative medicine and tissue engineering.

**Keywords:** Chitosan. Nanocrystalline Chitosan. Functional biomaterials. Regenerative medicine.

## **DESVELANDO O NANOWASTE (RESÍDUOS NANOTECNOLÓGICOS): A NECESSÁRIA GESTÃO DO RISCO ATRAVÉS DA AUTORREGULAÇÃO**

Weber S. Leal  
Raquel Von Hohendorff  
Haide Maria Hupffer  
Juliane Altmann Berwig  
Wilson Engelmann

**Introdução:** As nanotecnologias fazem parte da chamada 4.<sup>a</sup> Revolução Industrial e são encontradas nas mais diversas áreas da sociedade, sendo um importante vetor do crescimento econômico e referência em avanços tecnológicos para medicina, veterinária, remediação ambiental, dentre tantas outras áreas. Por óbvio verifica-se os potenciais benefícios das nanotecnologias, mas de encontro vislumbra-se o potencial dano (futuro?) ao meio ambiente e vida humana. Quanto maior seu desenvolvimento e consumo, maior será o descarte de nanoprodutos no ecossistema, gerando o chamado nanowaste ao final do seu ciclo de vida útil. Outro aspecto essencial é *life cycle assessment- LCA-* dos nanomateriais, pois a partir da análise de cada etapa do ciclo destes nanoprodutos, possível avaliar sua interação com o meio ambiente e buscar a quantificação do risco. Ademais, considerando o risco e interação destes materiais com ecossistema, necessário seja realizada uma gestão mínima dos riscos quanto o descarte e destinação final destes resíduos. Urge que sejam adotadas medidas mínimas de precaução, o que fomenta a necessidade de implementação de instrumentos com potenciais regulatórios adequados e aptos para dar conta desta nova complexidade. Seria viável adoção da autorregulação da OECD, a qual desenvolveu protocolo específico sobre a gestão dos resíduos nanotecnológicos, que demonstra quais os cuidados mínimos devem ser adotados nos tratamentos do nanowaste, em suas quatro modalidades. **Objetivos:** O objetivo deste trabalho é demonstrar as dificuldades na gestão dos riscos nos quatro tipos de tratamentos de resíduos, e de que forma o protocolo específico da OECD está apto a realizar tal minimização dos danos futuros, com a demonstração dos mecanismos adotados nos processos de resíduos, respeitando primordialmente o Princípio da Precaução, exigida neste contexto. **Metodologia:** A metodologia será sistêmico-constructivista, a fim de observar como as bases jurídicas poderão ser desenvolvidas e comunicadas independente da sua conexão com o Poder Legislativo, fomentando a comunicação inter e intra-sistêmica, bem como utilizando-se de base de dados específicas de nanotecnologias, artigos científicos e sites internacionais. **Resultados:** A partir deste estudo, possível verificar que o protocolo da OECD específico de resíduos nanotecnológicos apresentou medidas minimamente precaucionais, demonstrando ainda as diferenças encontradas nos tratamentos do nanowaste, seja na incineração, reciclagem, depósito em aterro e tratamento de águas residuais, que auxiliariam na segurança dos tratamentos destes resíduos. Ressalta-se ainda que mesmo adotando a gestão, 20% dos resíduos não seriam contidos, sendo lançados direto no meio ambiente. **Conclusões:** Portanto, possível concluir que o protocolo da OECD está apto a realizar a gestão do risco para os resíduos nanotecnológicos, viabilizado pela autorregulação. Minimiza-se os possíveis danos (futuros) com a implementação de medidas mais adequadas em cada um dos quatro tipos de tratamentos de resíduos, promovendo maior segurança e contenção das nanopartículas ao ecossistema. **Palavras-chave:** Nanotecnologias. Resíduos nanotecnológicos. Nanowaste. Risco. Gestão de resíduos. Protocolo da OECD.

## **STUDY OF THE EROSIIVE WEAR IN A JET SLURRY TEST EQUIPMENT ON THE NANOCOMPOSITE WOKA 3653 (86WC-10CO4CR), OBTAINED BY THERMAL SPRAY TECHNIQUE**

Freddy Galileo Santacruz Bastidas  
Douglas de Souza Rodrigues  
Carlos Perez Bergmann

**Introduction:** Nanocomposites materials such as cermets have excellent results in relation to erosive wear resistance; nowadays, the high speed thermal spraying process (HVOF - High Velocity Oxi-Fuel) is an excellent option for the obtaining of hard coatings such as WC-Co due to the offer of abrasive wear properties and together a small amount of Cr increases the resistance to corrosion, being able to be used in hydroelectric, petrochemical, civil construction, mineral processing plants, and others; due to its tribological properties in the increase of the useful life of its components. **Objectives:** The main objectives in the present investigation in the present investigation are to obtain the nano coating of 86WC-10%Co-4%Cr by the thermal spray technique and evaluate the erosive wear, analyzing the loss of mass of the samples, by a Jet slurry test equipment, under control of parameters such as speed, volume of the fluid, temperature and concentration of the erosive particles ( $Al_2O_3$ ), used during the investigation. **Methodology:** The characterization of the nano coating was carried out, in terms of its microstructure (SEM), thickness, roughness, porosity, micro hardness and structurally in the identification of the phases (DRX) (EDS), as well as the granulometric distribution (LG) and morphology of the erosive particles. **Conclusions:** With the study, was possible to establish the relation between the wear and physical properties associated with the coating, with the conditions established in the equipment erosion test, and confirming that this type of coatings with that nominal composition in weight are an excellent option for industrial applications in relation to other materials according to the literature.

**Keywords:** Nanocomposites. Cermet. 86WC-10Co4Cr. Jet Slurry Erosion.

## CHARACTERIZATION OF NANOPIGMENTS APPLIED TO CERAMIC TILES

Douglas de Souza Rodrigues  
Jessica da Rocha Silva  
Freddy Galileo Santacruz Bastidas  
Carlos Perez Bergmann

**Introduction:** Presently several ceramic coatings companies have been passed through innovations in order to reevaluate how to improve the aesthetic component of ceramic tiles. Beforetime stamps were done in an expensive and longstanding execution. Nowadays, presswork is performed by digital printers which grants high quality images, although their quality in comparison with conventional paper-based printing are not the better. Printing inks must to display certain properties and characteristics in a range of values predetermined to get better results.

**Objectives:** The purpose of this work is to make the characterization of paints used for ceramic decoration and to analyze the influence of each variable in the performance of printing. **Methodology:** The nanopigments were characterized by x-ray diffraction, to determine phases, reflectance spectroscopy in the UV-Visible providing band gap values, Raman Spectroscopy to ascertain the encountered phases. **Results:** Zinc Iron aluminum tetroxide, reference code #01-082-1040, chemical formula  $Zn(AlFe)O_4$ , presents cubic structure belonging to a group of FD-3M space. It was used as the inorganic pigment for inks for digital inkjet ink applied for ceramic coatings. An increase in intensity as the increases in the temperature of the calcined was reported in nanoparticles of spinel previously synthesized using the method of heat treatment. **Conclusion:** Thus, it was possible to correlate the digital printing quality with the characteristics of each nanopigment tested.

**Keywords:** Characterization. Nanopigments. Digital decoration. Ceramic tiles.

## CITOTOXICIDADE E CARACTERIZAÇÃO DE DUAS FORMULAÇÕES COMO POSSÍVEIS VEÍCULOS FARMACOLÓGICOS PARA MELANOMA HUMANO

Estefany Carolina Ghisio  
Jéssica Gonçalves Azevedo  
Adriana Raffin Pohlmann  
Silvia Staniscuaski Guterres  
Karina Paese  
Márcia Rosângela Wink

**Introdução:** As nanopartículas são carreadoras de substâncias ativas que modificam sua distribuição por auxilia na biodisponibilidade, na vetorização e na diminuição de efeitos adversos de fármacos de interesse. O melanoma corresponde a 1% dos cânceres de pele, porém é considerado mundialmente um problema de saúde pública pela mortalidade elevada nos pacientes acometidos. Por isso, tem sido alvo de diversas pesquisas voltadas a descobertas de novas terapias devido à baixa eficácia dos tratamentos farmacológicos em uso, bem como a sua característica de resistência aos tratamentos atuais, como a dacarbazina. Assim, faz-se necessário a descoberta de novas estratégias terapêuticas. **Objetivos:** O presente trabalho teve como objetivo caracterizar as nanoestruturas e avaliar suas citotoxicidades para posterior utilização como veículos de fármacos para melanomas. **Metodologia:** As nanocápsulas poliméricas foram obtidas através da técnica de deposição interfacial de polímero pré-formado. Foram desenvolvidas uma nanoestrutura com polissorbato 80 e outro sem esse tensoativo. Após esse processo, as nanoformulações foram caracterizadas físico-quimicamente quanto ao perfil granulométrico, o diâmetro médio, o tamanho das partículas e o potencial zeta. Para verificar a citotoxicidade, foram utilizadas células de uma linhagem de fibroblasto humano (MRC5) e linhagem de melanoma humano (SK-MEL-103). A análise foi feita pela técnica de ensaio de viabilidade MTT {brometo de [3-(4,5-dimetiltiazol-2yl)-2,5-difenil tetrazolium]} após 24 e 72 horas de tratamento com volumes de 0,25µl a 2µl das nanocápsulas. **Resultados:** A caracterização demonstrou que as formulações obtiveram resultados adequados específicos para populações nanométricas. As células de MRC5 expostas a 0,25µl e 2µl da solução de nanocápsulas sem o polissorbato 80 apresentaram uma diminuição em 24 horas de 15,94% e 18,66%, respectivamente, comparadas ao controle apenas com meio de cultura. Em 72 horas, a exposição a nanoformulação diminuiu 8,86% a viabilidade celular no volume de 2µl, e se manteve próxima ao controle no volume mínimo. Já as células de fibroblasto humano tratadas com as nanocápsulas com o polissorbato 80 apresentaram um decréscimo da viabilidade diante do volume mínimo e máximo de 10,31% e 33,40% em 24 horas. Em 72 horas, diminuiu 35,76% a viabilidade celular diante de 2µl, e 15,26% comparado ao controle diante de 0,25µl. Os experimentos com as células de SK-MEL-103 corroboraram os resultados encontrados com a linhagem de fibroblasto humano, pois em 24 horas diante do volume mínimo e máximo das nanocápsulas contendo o polissorbato 80 houve diminuição de 50,22% e 53,36%, respectivamente, comparadas ao controle apenas com meio de cultivo. Já em 72 horas, houve uma redução de 69,45% diante de 2µl e 41,58% diante de 0,25µl. **Conclusões:** Sendo assim, a nanoformulação sem o polissorbato 80 apresentou uma citotoxicidade baixa e uma viabilidade celular próxima ao controle tanto em 24 horas quanto em 72 horas. Posto isso, esses resultados demonstram que essas novas nanoestruturas sem o tensoativo são um veículo farmacológico promissor para esse tipo de linhagem celular de melanoma humano.

**Palavras-chave:** Melanoma. Nanocápsulas.

## NANOESTRUTURAS APLICADAS A NANOMEDICINA EM BACTERIÓFAGOS: UMA ALTERNATIVA EFICAZ?

Fabiana Tais de Souza Hack  
Gabriela Schiling Alves  
Andressa Bernardi  
Mayara de Paula Borba  
Ana Paula Pustay  
Simone Ulrich Picoli

**Introdução:** A possibilidade de manipulação molecular e atômica através da nanotecnologia repercute no desenvolvimento de produtos inovadores para diversas aplicações. Entre estas utilizações, destaca-se a indústria farmacêutica e a engenharia, onde são manipuladas substâncias de origem natural e sintética, como peptídeos nanoestruturados combinatórios que possam ser auto codificados. O direcionamento celular é baseado em alvos específicos, ou seja, através das modificações nanométricas das partículas, sendo possível a ligação com o sítio ativo desejado. Os bacteriófagos, também denominados de fagos, são vírus que infectam bactérias e correspondem à forma de vida mais abundante do planeta, podendo ser encontrados no solo, água doce e salgada, plantas e animais. Estes possuem um imenso potencial biotecnológico com aplicação na saúde devido as suas características intrínsecas de reconhecimento e morte do hospedeiro infectado (bactérias). A exploração destas características no desenvolvimento de métodos de detecção e de controle de bactérias patogênicas é relativamente recente. Nesse contexto, a nanotecnologia pode ser interessante pelas dimensões nanométricas dos fagos e a facilidade com que modificações genéticas podem ser feitas em sua estrutura. **Objetivo:** O presente estudo visou abordar um panorama acerca da aplicabilidade da nanotecnologia como potencial biotecnológico relacionado ao direcionamento celular de bacteriófagos. **Metodologia:** Desenvolveu-se um trabalho de revisão através de bases de dados científicos, como: Scielo, Pubmed, National Center for Biotechnology Information – NCBI, com as seguintes palavras chaves: nanotecnologia; bacteriófagos; fagos e bionanotecnologia. **Discussão e Conclusão:** A busca por inovações e melhoria na eficácia dos medicamentos estimula a indústria farmacêutica a investir em tecnologias para a produção de diferentes tipos de drogas. Como fonte alternativa, nas últimas décadas, vem sendo estudada a utilização de bacteriófagos como modelo de nanocarreador para estruturas inorgânicas visando o fornecimento intracelular de agentes terapêuticos ou para uso em diagnóstico molecular. A nanotecnologia entra neste cenário como um propulsor de resultados positivos de seleção de fagos ou bibliotecas de exibição de superfície celular, peptídeos que ligam materiais semicondutores de metais, materiais paramagnéticos, materiais de eletrodos, nanotubos de carbono. Na área da nanomedicina, é considerada na montagem de estruturas em escala nanométrica que podem ser geneticamente ou quimicamente projetadas com imagens moleculares reagentes e moléculas terapêuticas. Porém, também cresce a preocupação relacionada à existência de danos biológicos, já que as pesquisas toxicológicas não garantem totalmente a segurança destas substâncias quando em contato com os tecidos. Contudo, os fagos, em consequência das suas propriedades, constituem uma alternativa promissora à antibioticoterapia. Dada a elevada especificidade dos fagos, todas estas aplicações visam o desenvolvimento de soluções de diagnóstico e terapêuticas dirigidas ao agente patogênico que causa a infecção, preconizando-se as terapias personalizadas.

**Palavras-chave:** Nanomedicina. Nanotecnologia Bacteriófagos. Fagos. Nanocarreadores.

## ATIVIDADE ANTIBACTERIANA DE EXTRATO SECO PADRONIZADO DE *ROSMARINUS OFFICINALIS* L. E DE NANOEMULSÃO CONTENDO EXTRATO SECO PADRONIZADO DE *ROSMARINUS OFFICINALIS* L. FRENTE A *STREPTOCOCCUS PYOGENES*

Fabiana Tais de Souza Hack  
Ana Paula Pustay  
Iandra Vieira  
Ana Paula Cappra  
Mayara de Paula de Borba  
Simone Ulrich Picoli

**Introdução:** A pele representa uma barreira notavelmente eficaz contra as infecções bacterianas. Apesar de muitas bactérias viverem sobre a pele, elas, normalmente, são incapazes de produzir uma infecção. Contudo, quando essa barreira é afetada podem ocorrer lesões cutâneas e subcutâneas de gravidade variável, como o impetigo, erisipela, foliculite e febre escarlatina. Os extratos vegetais são fonte constantes de pesquisas para a obtenção de substâncias bioativas com potencial de atividade contra microrganismos. O *Rosmarinus officinalis* L., conhecido como alecrim, é utilizado na culinária como especiaria e conservante e vêm mostrando potencial farmacológico como anti-inflamatório, antioxidante e antimicrobiano. A utilização de sistemas nanométricos que permitem a incorporação de ativos em gotículas oleosas, aumentando sua biodisponibilidade e direcionando-o a sítios específicos, vem sendo explorada. Devido ao tamanho de partícula reduzido, a nanoemulsão forma um filme na superfície da pele fazendo com que o ativo permaneça por mais tempo e mantenha a sua concentração, possibilitando o emprego em formulações tópicas. **Objetivos:** Avaliar a atividade antibacteriana do extrato seco padronizado de *Rosmarinus officinalis* L. e do extrato incorporado em nanoemulsão de uso tópico frente a bactéria causadora de infecções cutâneas *Streptococcus pyogenes*. **Metodologia:** Foi determinada a concentração inibitória mínima (CIM) do extrato seco de alecrim, da nanoemulsão de extrato seco de alecrim com vitamina E, da nanoemulsão com extrato seco de alecrim e TCM, nanoemulsão branca com vitamina E, da nanoemulsão branca com TCM, do ácido rosmarínico e do solvente dimetilsulfóxido (DMSO) frente a *S. pyogenes* através de macrodiluição em caldo Mueller Hinton. As concentrações testadas foram de 1500, 750, 375, 187.5, 93.8, 46.9, 23.4, 11.7 µg/mL. A concentração bactericida mínima (CBM) foi determinada através da semeadura de 50µL dos tubos límpidos da CIM em placas de ágar sangue de carneiro e incubado a 35°C/24 horas. **Resultados:** Não foi observada atividade inibitória de qualquer uma das nanoemulsões frente à *S. pyogenes*. Tanto a CIM, como a CBM foram equivalentes a 1024 µg/mL apenas para o DMSO, ácido rosmarínico e extrato seco de alecrim. **Conclusões:** No presente estudo, o extrato seco de *Rosmarinus officinalis* L. (padronizado e incorporado em nanoemulsão) não pôde ser considerado um promissor antibacteriano contra a bactéria causadora de infecções cutâneas (*S. pyogenes*). Tal conclusão leva em consideração são consideradas inativas as substâncias cuja CIM seja superior a 1000 µg/mL. Diante disso, é importante a continuidade do estudo buscando investigar a atividade dos respectivos extratos de *Rosmarinus officinalis* L. sobre outras bactérias envolvidas em infecções cutâneas.

**Palavras-chave:** Alecrim. *Streptococcus pyogenes*. Nanoemulsão. *Rosmarinus officinalis* L.

## **AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS DE SÍNTESE DE NANOPARTÍCULAS DE SULFETO DE COBRE E ALUMÍNIO NA FLUORESCÊNCIA**

Fábio Baum  
Marcos José Leite Santos

**Introdução:** Nanopartículas de semicondutores são materiais de grande importância tecnológica, devido às suas propriedades elétricas e ópticas. Esses materiais apresentam aplicações em sensores, células solares, diodos emissores de luz (LEDs), telas de smartphones e televisores e marcadores biológicos. Entretanto, para o sucesso dessas aplicações é necessária a otimização tanto das propriedades ópticas dos materiais como das condições de obtenção. **Objetivos:** O objetivo deste trabalho é avaliar os parâmetros de síntese que influenciam nas propriedades ópticas de nanopartículas de sulfeto de cobre e alumínio. **Metodologia:** Para avaliação dos parâmetros foi usado um planejamento fatorial de dois níveis, fracionado, tendo como parâmetros a temperatura e o tempo de reação, a concentração dos precursores e a proporção entre octadeceno (ODE) e oleilamina (OLA). A um balão de três bocas, são adicionados CuCl, AlCl<sub>3</sub>, ODE e OLA, e aquecidos até a temperatura de síntese. Em outro frasco, são adicionados enxofre, ODE e OLA, que foram aquecidos a 60 °C e mantidos sob agitação até a diluição do enxofre. Em seguida, a solução de enxofre foi injetada no balão de 3 bocas e a reação foi mantida pelo tempo determinado. **Resultados:** A espectroscopia de fluorescência mostrou que parte das amostras apresentam fluorescência quando excitadas em comprimentos de onda de 350, 400 e 450 nm. A análise dos dados mostrou que a concentração de AlCl<sub>3</sub> tem uma influência positiva sobre a intensidade de fluorescência, enquanto que a concentração de CuCl apresenta uma influência negativa sobre esse fator. **Conclusões:** Nanopartículas de sulfeto de cobre e alumínio foram sintetizadas. A análise dos dados por planejamento experimental mostrou que há uma dependência da fluorescência com a concentração dos precursores usados na síntese, como AlCl<sub>3</sub> e CuCl. Esses resultados serão importantes na obtenção de materiais com propriedades ópticas otimizadas para aplicações tecnológicas.

**Palavras-chave:** Nanopartículas. Sulfeto de cobre e alumínio. Fluorescência. Microscopia confocal.

## NANOPARTÍCULAS DE SULFETO DE COBRE E ANTIMÔNIO E APLICAÇÃO EM CÉLULAS SOLARES

Fábio Baum  
Tatiane Pretto  
Matheus Costa de Oliveira  
Marcos José Leite Santos

**Introdução:** Nanopartículas de semicondutores têm sido aplicadas com sensibilizadores de células solares devido às suas propriedades ópticas. Entretanto, os materiais mais utilizados contêm cádmio, tóxico, ou índio, raro e de alto custo. Assim, o desenvolvimento de alternativas, com propriedades ópticas similares, é de grande interesse para aplicações tecnológicas. **Objetivos:** Sintetizar nanopartículas de sulfeto de cobre e antimônio, realizando sua caracterização estrutural e óptica. Aplicar esse material em células solares e avaliar seu potencial. **Metodologia:** Em um balão de 3 bocas, foram adicionados  $\text{CuCl}$ ,  $\text{SbCl}_3$  e oleilamina (OLA), e aquecidos até a temperatura de síntese. Em outro frasco, são adicionados enxofre e OLA, aquecidos a  $60\text{ }^\circ\text{C}$  e mantidos sob agitação até a diluição do enxofre. Em seguida, a solução de enxofre foi injetada no balão de 3 bocas e a reação foi mantida pelo tempo determinado. As células solares foram montadas usando um eletrodo de vidro condutor transparente, onde foi depositada a camada opticamente ativa, de nanopartículas de  $\text{Cu}_x\text{Sb}_y\text{S}_z$  depositadas sobre uma camada de titânia, um contra-eletrodo, composto de nanopartículas de platina, e um eletrólito (solução de  $40\text{ mM}$  de um par redox  $3\text{I}^-/\text{I}_3^-$ ). **Resultados:** Os difratogramas de raios X e espectros Raman mostraram a formação de  $\text{Cu}_3\text{SbS}_4$  e  $\text{CuSbS}_2$ . As imagens de microscopia eletrônica de transmissão mostraram a formação de nanopartículas com tamanhos entre  $15$  e  $43\text{ nm}$ . O bandgap óptico dos materiais foi por gráfico de Tauc, mostrando valores entre  $0,98$  a  $1,63\text{ eV}$ . As células solares sensibilizadas por esse material apresentaram eficiências entre  $0,007$  e  $0,054\%$ . **Conclusões:** Nanopartículas de  $\text{Cu}_x\text{Sb}_y\text{S}_z$  foram sintetizadas e sua composição ( $\text{Cu}_3\text{SbS}_4$  e  $\text{CuSbS}_2$ ) foi controlada a partir das condições de síntese. Apesar dos baixos valores de eficiência, o material pode ser desenvolvido em termos morfológicos e estruturais para aumentar esse rendimento.

**Palavras-chave:** Nanopartículas. Sulfeto de cobre e antimônio. Células solares.

## CO-ENCAPSULAÇÃO DE NISINA E CARVACROL EM NANOLIPOSSOMAS VISANDO À INIBIÇÃO DE DIFERENTES BACTÉRIAS CAUSADORAS DE SURTOS ALIMENTARES

Fabíola Ayres Cacciatore  
Caroline Marques Maders Silva  
Patrícia da Silva Malheiros

**Introdução:** As bacteriocinas são peptídeos antimicrobianos muito testadas como conservantes naturais de alimentos. Porém, a única bacteriocina aprovada para uso em alimentos é a nisina, que apresenta ação contra bactérias Gram positivas, podendo ser eficaz contra Gram negativas quando utilizada em combinação com algum composto que desestabilize a membrana externa dessas bactérias. Um dos compostos que apresenta essa propriedade é o carvacrol, derivado do óleo essencial de tomilho e orégano. Devido à alta reatividade da nisina com compostos presentes em matrizes alimentares e à volatilidade do carvacrol utilizou-se a nanoencapsulação desses compostos em nanolipossomas. Lipossomas são vesículas compostas por uma ou mais bicamadas fosfolipídicas encapsulando um núcleo aquoso, podendo ser utilizados para encapsulação de substâncias hidrofílica e hidrofóbicas. **Objetivos:** Co-encapsular nisina e carvacrol em nanolipossomas visando à inibição de diferentes bactérias causadoras de surtos alimentares. **Metodologia:** Através da técnica de hidratação do filme lipídico foram produzidos nanolipossomas contendo carvacrol e nisina. Tamanho e polidispersidade dos nanolipossomas foram determinados por espalhamento dinâmico de luz e carga de superfície através de potencial zeta. Além disso, determinou-se a Concentração Bactericida Mínima (CBM), de acordo com o *Committee for Clinical Laboratory Standards* com modificações, dos nanolipossomas contendo carvacrol e nisina, bem como da solução contendo carvacrol e nisina livres, contra 4 *pools* bacterianos. Cada *pool* foi composto por diferentes cepas de *Escherichia coli*, *Salmonella enterica*, *Staphylococcus aureus* e *Listeria monocytogenes* ajustados para concentração de 8 log UFC.mL<sup>-1</sup>. Após incubação das placas de microdiluição (37 °C/24h) foi transferido 10 µL de cada poço para uma placa contendo meio de cultura seletivo para cada microrganismo, incubado a 37 °C/24 horas. Então foi observado o crescimento ou não de colônias. A menor concentração de antimicrobiano que inativou a bactéria alvo foi considerada a CBM. **Resultados:** Os nanolipossomas contendo carvacrol e nisina apresentaram diâmetro médio das partículas em suspensão de 205,25 ± 4,45 nm com polidispersidade de 0,31 ± 0. O potencial zeta apresentou valor de - 22,48 ± 0,15 mV. Os valores de CBM, para carvacrol e nisina respectivamente, em mg/mL, estão descritos a seguir. *E. coli*: CBM livre: 2,65 ± 0,0 e 1,00 ± 0,0, CBM encapsulado: 5,3 ± 0,0 e 1,33 ± 0,58; *Salmonella*: CBM livre: 2,65 ± 0,0 e 1,00 ± 0,0, CBM encapsulado: 2,65 ± 0,0 e 1,33 ± 0,58; *S. aureus*: CBM livre: 4,42 ± 1,53 e 1,67 ± 0,58, CBM encapsulado: 5,3 ± 0,0 e 2,0 ± 0,0. *L. monocytogenes*: CBM livre: 2,65 ± 0,0 e 1,00 ± 0,00, CBM encapsulado: 5,3 ± 0,0 e 2,00 ± 0. **Conclusões:** Os antimicrobianos nisina e carvacrol foram adequadamente co-encapsulados em nanolipossomas mostrando tamanho adequado, baixo índice de polidispersidade e potencial zeta negativo. A CBM mostrou que esses nanolipossomas apresentaram atividade antimicrobiana contra todos os patógenos testados, porém foi necessária uma concentração mais elevada em comparação aos compostos livres, o que pode ser explicado pela liberação lenta proporcionada pela bicamada lipídica que pode ter retido a nisina e o carvacrol por maior período de tempo.

**Palavras-chave:** Carvacrol. Nisina. Nanolipossomas. Alimentos. Patógenos

## ENCAPSULAÇÃO DE CARVACROL EM NANOCÁPSULAS DE EUDRAGIT VISANDO O DESENVOLVIMENTO DE UM SANITIZANTE ALTERNATIVO

Fabíola Ayres Cacciatore  
Caroline Marques Maders Silva  
Michelle Dalmás  
Patrícia da Silva Malheiros

**Introdução:** Nanotecnologia é uma ciência multidisciplinar muito utilizada para criação de produtos inovadores. Atualmente diversos estudos estão sendo realizados para aplicação de nanomateriais na indústria de alimentos. Uma das possíveis aplicações seria a introdução de nanopartículas metálicas em superfícies visando impedir a adesão de microrganismos patogênicos ou deteriorantes em substituição aos sanitizantes tradicionais. Entretanto, estudos vem mostrando que muitas nanopartículas metálicas apresentam toxicidade para humanos. Neste contexto e atendendo a uma demanda dos consumidores por produtos naturais, iniciou-se o desenvolvimento de um sanitizante alternativo composto por nanocápsulas de Eudragit® (material muito utilizado na indústria farmacêutica para revestimento de comprimidos) com núcleo de carvacrol (composto extraído do óleo essencial de tomilho e orégano). **Objetivos:** Encapsular carvacrol em nanocápsulas de Eudragit visando o desenvolvimento de um sanitizante alternativo. **Metodologia:** Utilizando técnica de deposição interfacial do polímero pré-formado encapsulou-se carvacrol em nanocápsulas produzidas com Eudragit. Tamanho e polidispersidade das nanocápsulas foram determinados por espalhamento dinâmico de luz e carga de superfície através de potencial zeta. Em seguida, determinou-se a Concentração Bactericida Mínima (CBM) das nanocápsulas contendo carvacrol, bem como do carvacrol livre, contra 4 *pools* bacterianos. Cada *pool* foi composto por diferentes cepas de *Escherichia coli*, *Salmonella enterica*, *Staphylococcus aureus* e *Listeria monocytogenes* ajustados para concentração de 5 log UFC.mL<sup>-1</sup>. A CBM foi determinada utilizando placas de microdiluição de 96 poços de acordo com o *Committee for Clinical Laboratory Standards* com modificações. Foi adicionado 100 µL de BHI em cada poço. Após, 100µL da solução sanificante foi adicionada ao primeiro poço. Após homogeneização 100 µL da solução do primeiro poço foi transferida para o segundo, do segundo para o terceiro e assim sucessivamente. Em seguida, 100 µL de cada *pool* de bactérias foi adicionado em cada poço. No último poço não foram adicionadas bactérias, servindo de controle negativo. A placa de microdiluição foi incubada a 37 °C por 24 horas. Após, transferiu-se 10 µL de cada poço para uma placa contendo meio de cultura seletivo específico para cada microrganismo, incubado a 37 °C durante 24 horas e, após esse período verificado o crescimento ou não de colônias. A menor concentração de antimicrobiano que inativou a bactéria alvo foi considerada a CBM. **Resultados:** As nanocápsulas contendo carvacrol apresentaram diâmetro médio das partículas em suspensão de 159,30 ± 9,20 nm com polidispersidade de 0,22 ± 0,02. O potencial zeta apresentou valor de + 44,84 ± 1,68 mV. Os valores de CBM, em mg/mL, estão descritos a seguir. *E. coli*: CBM livre: 0,66 ± 0, CBM encapsulado: 1,10 ± 0,48; *S. enterica*: CBM livre: 1,33 ± 0, CBM encapsulado: 1,66 ± 0; *S. aureus*: CBM livre: 0,88 ± 0,38, CBM encapsulado: 1,10 ± 0, 48 e *L. monocytogenes*: CBM livre: 1,33 ± 0, CBM encapsulado: 1,66 ± 0. **Conclusões:** As nanocápsulas contendo carvacrol apresentaram tamanho adequado, baixo índice de polidispersidade e potencial zeta positivo, favorecendo a interação com microrganismos. O carvacrol encapsulado inicialmente apresentou menor atividade antimicrobiana, porém seu efeito residual na superfície será avaliado em trabalhos posteriores pois Eudragit é um polímero de liberação lenta.

**Palavras-chave:** Carvacrol. Eudragit. Nanocápsulas. Sanitizante. Patógenos.

## DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE NANOPARTÍCULAS DE QUITOSANA E ÁCIDO HIALURÔNICO CONTENDO PEROXIDASE DE RAIZ FORTE E ÁCIDO INDOL-3-ACÉTICO PARA TRATAMENTO DO CÂNCER

Fernanda Menezes Pereira  
Micael Nunes Melo  
Karony Vieira Oliveira  
Vitória de Jesus Reis Freitas  
Patrícia Severino  
Alini Tinoco Fricks

**Introdução:** A quimioterapia utilizando nanotecnologia e pró-fármacos ativados por enzima têm se apresentado como uma excelente proposta no tratamento do câncer, devido a sua alta capacidade de carga, fácil penetração na membrana plasmática, possibilitando a diminuição da dose do fármaco e a melhoria da sua seletividade às células tumorais. **Objetivo:** Este trabalho visa o desenvolvimento e a caracterização de nanopartículas (NP) preparadas utilizando os biopolímeros quitosana (QS) e ácido hialurônico (AH) na encapsulação do pró-fármaco ácido indol-3-acético (AIA) e da enzima peroxidase de raiz forte (HRP), resultando em espécies reativas de oxigênio, com elevado potencial citotóxico. **Metodologia:** Foram desenvolvidas formulações de NP de QS (1,0 mg/mL) reticuladas com tripolifosfato (1,0 mg/mL) por geleificação inotrópica, revestidas com AH (0,1 mg/mL), nas proporções 2:1, 1:1 e 1:2. Os biopolímeros foram previamente preparados em pH 5,0, a HRP foi encapsulada na NP de QS e o AIA foi encapsulado no AH. Foram realizadas caracterizações por Espalhamento Dinâmico de Luz (DLS) a fim de avaliar o tamanho da partícula e o índice de polidispersão (IPD), além da análise do Potencial Zeta. A eficiência de encapsulação (EE) do pró-fármaco e da enzima foi determinada por Espectroscopia no UV/Visível. **Resultados:** As formulações de QS/AH na proporção de 2:1 não formaram NP, enquanto que as formulações contendo QS/AH 1:1 e 1:2 apresentaram formação de NP, com diâmetro médio de 162,6 nm e 158,6 nm, respectivamente. Após a encapsulação, os diâmetros médios obtidos foram de 170,9 nm para NP QS/AH 1:1 e 200,3 nm para NP QS/AH 1:2. O menor IPD foi observado na formulação de NP QS/AH 1:1, com 0,39, enquanto que para NP QS/AH 1:2 o IPD foi de 0,57. O potencial zeta das NP de QS apresentou valor de + 29 mV, sendo que após o acréscimo de AH o valor do potencial zeta obtido foi de + 20,3 mV, para NP não encapsuladas, e de + 18,2 mV para NP encapsuladas. Esses valores permitem prever a presença de AH, pois o AH puro apresenta carga de superfície de - 10,3 mV. Os resultados de EE da HRP para NP QS/AH 1:1 apresentou o valor de 94,3 %, e a encapsulação do AIA apresentou valor de 91,5 %. Na formulação de NP QS/AH 1:2 os valores de encapsulação da HRP e do AIA apresentam respectivamente 97,9 % e 76,6 %. **Conclusões:** A nanopartícula se mostra um carreador promissor para o tratamento do câncer, pois, as variações no diâmetro da nanopartícula após o encapsulamento e o estudo de eficiência de encapsulação, demonstra elevada capacidade de carga para a enzima e o pró-fármaco. **Palavras-chave:** Nanopartículas. Ácido hialurônico. Quitosana. peroxidase de raiz forte. Ácido Indol-3-Acético.

## MICROEMULSÃO FOTOPROTETORA CONTENDO EXTRATO DE *PASSIFLORA CINCINNATA*: DESENVOLVIMENTO, CARACTERIZAÇÃO E ESTUDO DE ESTABILIDADE

Danilo Menezes Oliveira  
Gessyka Rayana Silva Pereira  
Juliano Geraldo Amaral  
Mateus Freire Leite

**Introdução:** O câncer de pele é um problema mundial de saúde pública. A exposição crônica à radiação ultravioleta é o fator chave para o envelhecimento precoce e o surgimento de câncer de pele. O uso de fotoprotetores atua de maneira preventiva na pele podendo absorver a radiação ou como uma barreira mecânica impedindo assim a penetração da radiação ultravioleta na pele. Foi demonstrado que o extrato bruto de *Passiflora cincinnata* (Pc) possui potencial para exercer atividade fotoprotetora. A microemulsão é um moderno sistema de liberação de fármacos, estável e que pode auxiliar em solubilizar compostos polares e apolares, mantendo um perfil sensorial menos oleoso. **Objetivo:** desenvolver, caracterizar e avaliar a estabilidade de microemulsões contendo extrato de Pc para incorporar em formulação de protetor solar, apresentando pouca quantidade de óleo buscando um sensorial menos oleoso, para aplicação na região facial, com finalidade preventiva e avaliar *in vitro* a sua capacidade para a absorção da radiação ultravioleta e a sua segurança. **Metodologia:** Foi obtido extrato bruto de folhas secas de Pc e avaliado a sua solubilidade em componentes com potenciais para formação de microemulsão. O extrato bruto de Pc foi analisado em CLAE-DAD e determinou-se a capacidade de fotoproteção determinando o FPS *in vitro*. Foram construídos 4 diagramas pseudo-ternário com diferentes misturas de tensoativo, co-tensoativo e fase oleosa. Uma microemulsão foi selecionada e caracterizada (microscopia ótica, estabilidade preliminar, acelerada, reologia, viscosidade, pH, tamanho de partículas, índice de polidispersividade, potencial zeta, condutividade). Incorporou-se a microemulsão em uma formulação para fotoprotetor e avaliou a sua segurança *in vitro* por HET-CAM. **Resultados:** O FPS calculado foi de  $15,22 \pm 0,118$ . O diagrama 4 apresentou maior região de microemulsões. Uma microemulsão foi selecionada e caracterizada, com pH final  $5,88 (\pm 0,021)$ , condutividade  $235,3 (\pm 2,49) \mu\text{S}/\text{cm}$ , viscosidade  $6,688 (\pm 0,065) \text{cP}$ , tamanho de gotículas  $14,65 (\pm 0,049) \text{nm}$ , índice de polidispersividade  $0,194 (\pm 0,001)$ , potencial zeta  $-18,93 (\pm 2,51) \text{mV}$ , comportamento de fluxo newtoniano e isotropia estável conforme estudo de estabilidade acelerada. **Conclusões:** A formulação fotoprotetora desenvolvida com a microemulsão caracterizada foi classificada com leve poder de irritação. Os resultados obtidos sugerem que o produto desenvolvido possui potencial de absorção da radiação ultravioleta, estabilidade e baixa irritabilidade. **Palavras-chave:** Fotoprotetor. Microemulsão. *Passiflora cincinnata*. Câncer de pele.

## DESENVOLVIMENTO DE NANOMICELAS PARA ADMINISTRAÇÃO DE REPELENTE DE INSETOS: DESENVOLVIMENTO DE METODOLOGIA ANALÍTICA E FORMULAÇÕES

Gessyka Rayana Silva Pereira  
Bruno dos Santos Souza  
André Luiz da S. Ribeiro  
Ricardo Neves Marreto  
Stephânia Fleury Taveira

**Introdução:** O uso de repelentes de insetos se torna cada dia mais importante no combate a várias doenças transmitidas por vetores, principalmente pelo *Aedes aegypti*. O N,N-diethyl-3-methylbenzamide (DEET) é um dos mais utilizados. No entanto, a alta lipofilicidade da molécula requer o uso de solventes orgânicos nas formulações, promovendo a absorção cutânea e toxicidade. Assim, novas formulações são requeridas, assim como um método analítico capaz de quantificar o ativo nas camadas da pele, para os estudos de permeação *in vitro*.

**Objetivos:** Desenvolver um método analítico, por cromatografia a líquido de alta eficiência (CLAE), para quantificação do DEET nas formulações, sem interferentes das camadas da pele, além de desenvolver nanomicelas, visando formulações mais seguras e eficazes. **Metodologia:** Foi desenvolvido e validado uma metodologia analítica (CLAE-UV) para quantificação do DEET. Foi utilizada coluna Zorbax Eclipse SB-C8® (250 x 4,6 mm, 5 µm). Como fase móvel, utilizou-se acetonitrila e água (50:50, v/v) a uma vazão de 1,0 mL/min e comprimento de onda de 254 nm. Para os estudos de seletividade, o estrato córneo (EC) foi separado da pele remanescente (PR) pela técnica do *tape stripping*. O homogeneizado das diferentes camadas da pele foi analisado nas mesmas condições do DEET e o tempo de retenção do fármaco foi comparado. O mesmo foi realizado para as formulações sem o ativo. O método foi validado quanto a linearidade, precisão, exatidão, seletividade e limite de quantificação. Também, foram obtidas nanomicelas poliméricas com polímero tribloco anfifílico (poloxamer 407) e DEET, em diferentes proporções. Estudos preliminares de estabilidade foram realizados conforme preconizado no Guia de Estabilidade de Produtos cosméticos da ANVISA. Para tanto, as amostras foram centrifugadas a 3.000 rpm por 30 min.

**Resultados:** o método analítico mostrou-se linear ( $y=124802x-61432$ ,  $r^2 = 0,9997$ ), preciso, exato, com limite de quantificação de 190 ng/mL e sem interferentes das camadas da pele e da formulação. Diferentes formulações foram obtidas, com alta carga de DEET (15 e 20%, p/v). O teor final das formulações foi de  $97,06 \pm 5,72\%$  e  $93,59 \pm 0,38\%$  para as formulações com 15 e 20% de DEET, respectivamente. O pH das formulações ficou entre 4,6 e 5,2, adequado para aplicação tópica. As formulações demonstraram-se estáveis após centrifugação. A adição do DEET, alterou significativamente a transição sol-gel, a opacidade e viscosidade das formulações, demonstrando que possivelmente foram obtidos sistemas mistos contendo micelas e gotículas contendo o ativo. **Conclusões:** Os resultados obtidos demonstram que as formulações desenvolvidas podem ser promissoras para veiculação do DEET. Porém, estudos mais aprofundados de caracterização serão necessários.

**Palavras-chave:** Repelente de insetos. DEET. Método analítico. Micelas poliméricas.

## A MULTIDISCIPLINARIDADE DOS NANOALIMENTOS: BENEFÍCIOS E RISCOS

Haide Maria Hupffer  
Ingrid Wasem

**Introdução:** A nanotecnologia abrange diversas áreas do conhecimento, como a medicina, química, física, engenharias, biologia, industrial têxtil, meio ambiente, agricultura, geração de energia, farmácia, cosmetologia e a informática. Assim, por ser transversal a diversas áreas acaba por atingir igualmente as ciências sociais aplicadas. No que tange ao Direito, pode-se considerar, por exemplo, o direito dos consumidores, saúde e segurança no ambiente laboral em toda a cadeia produtiva da nanotecnologia, riscos à saúde e à segurança do meio ambiente. Ao direcionar o enfoque para o Direito, a ética e os nanoalimentos, pode-se questionar como a nanotecnologia os afetam, sendo este um dos pontos da pesquisa. **Objetivos:** Como se trata de um estudo multidisciplinar buscou-se como referência a base de dados *Web of Science*, e foi dado o enfoque de como a nanotecnologia está inserida nos produtos voltados à produção e consumo alimentar e como esta área vem sendo regulamentada. **Metodologia:** De modo a atingir este objetivo, é adotado o método dialético, sendo privilegiada a revisão sistemática da literatura, a pesquisa documental e legislativa. São analisados todos os artigos da base de dados escolhida a partir do período que pela primeira vez aparece cada palavra-chave foco da pesquisa, para que se tivesse uma visão geral do que a ciência já refletiu sobre o tema até o momento. **Resultados:** Observa-se que ainda existem poucos estudos que apresentam quais impactos que o uso de nanomateriais pode causar à saúde humana se utilizados pela indústria alimentícia. Isto foi observado ao buscar no banco de dados *Web of Science* pelos termos “nanotechnology” e “food safety”, o que resultou em 139 resultados (2002 - março/2018); os termos “nanotechnology” e “food security” apresentaram 34 resultados (2007 - fevereiro/2018); já o termo “nanofoods”, que é o foco principal da pesquisa apresentou somente 11 artigos (2006 – março/2017). Além da baixa quantidade de estudos voltados aos possíveis danos que a nanotecnologia atrelada aos alimentos pode causar à saúde humana, pode-se observar que no que tange a legislação não há um cenário divergente do primeiro, uma vez que ao utilizar as palavras “nanotechnology” “food” “regulation” “policy”, foram encontrados 22 artigos, cujas pesquisas se deram do ano de 2009 a 2018. Para observar como são baixos os números alcançados, ao pesquisar somente o termo “nanotechnology” obteve-se 35.536 resultados, com data inicial em 1987. **Conclusões:** A revisão sistemática da literatura realizada mostra claramente que existe uma grande lacuna em estudos científicos sobre nanoalimentos e que são necessários investimentos em pesquisas para assegurar que os produtos alimentares que utilizam nanotecnologia ao longo do processo produtivo não sejam prejudiciais à saúde do ser humano e de todos ecossistemas, e que o “cuidado” e o princípio da precaução seja utilizado antes de lançar nanoalimentos no mercado consumidor.

**Palavras-chave:** Nanoalimentos. Regulação. Saúde humana. Segurança alimentar. Risco.

## O CUIDADO EM HEIDEGGER COMO CORRESPONDENTE ONTOLÓGICO DA PREOCUPAÇÃO COM OS RISCOS DA NANOTECNOLOGIA

Haide Maria Hupffer  
Juliane Altmann Berwig  
Raquel Von Hohendorff  
Daniele Weber S. Leal  
Wilson Engelmann

**Introdução:** A nanotecnologia vem se posicionando como uma das mais promissoras tecnologias, com mais de 8.000 produtos e aplicações disponíveis no mercado, nas diferentes áreas de conhecimento e aplicação, que podem alterar o meio ambiente e o organismo humano para o bem ou para o mal. A revolução tecnocientífica protagonizada pelas nanopartículas nanoengenheiradas coloca a humanidade diante de um cenário de riscos e incerteza científica. A contribuição que se busca em Heidegger para refletir sobre a nanotecnologia está em sua tese principal, que é a questão do Ser e do cuidado e, em sua genialidade, ao introduzir o tema da angústia, mostrar que é preciso descortinar as nanotecnologias e permitir que o estranhamento frente aos fascínios da tecnociência sejam condição de possibilidade de cuidado para com a vida das presentes e futuras gerações.

**Objetivos:** Examinar como Heidegger articula o pensamento ao refletir sobre o cuidado como possibilidade ontológica, buscando instigar o debate sobre as contribuições da hermenêutica filosófica à discussão da ambiguidade presente nas nanotecnologias. **Metodologia:** A pesquisa está estruturada no método fenomenológico-hermenêutico, que possibilita desvelar na sociedade contemporânea o “cuidado” proposto por Heidegger para os avanços da técnica e levar suas contribuições ao fenômeno nanotecnológico. Como procedimentos técnicos é realizada uma revisão da literatura nacional e internacional sobre os avanços da nanotecnologia e o que a ciência já divulga como riscos e perigos. **Resultados:** Heidegger abriu o caminho para interrogar a essência da técnica e preparar uma livre relação com ela. E técnica para Heidegger é um modo de desabrigar que deve inquietar o ser humano a ponto de questioná-la. Desvelar o mistério da essência de cada produto e aplicação com nanotecnologia disponibilizada no mercado é o que o filósofo nomina de “cuidado”. E isso fica evidente quando Heidegger reflete que o cuidado deve ser dirigido como condição de possibilidade para reconduzir o ser humano novamente para sua essência. Ao colocar o fenômeno do cuidado, o filósofo desvela-o como um fenômeno fundamental do existir. É neste sentido que as contribuições de Heidegger são fundamentais para refletir sobre os avanços das nanotecnologias e indicar uma investigação responsável sobre os riscos e perigos para a saúde humana e meio ambiente. Isso exige apropriar-se do cuidado como um “desocultar” contínuo, como um “velar por”, um inquietar-se e um preocupar-se em assumir o destino como um interesse existencial, pois quanto mais o ser humano se apropria do conhecimento sobre os riscos e perigos de suas invenções, maior é sua atitude em relação ao cuidado. **Conclusões:** Os desafios trazidos pelas nanotecnologias são grandes. As Ciências Exatas que estão estudando os riscos, apontam para a sua presença na utilização de algumas nanopartículas. Apesar disso, o número de produtos cresce no mercado consumidor. Assim, propõe-se o “cuidado” de Heidegger para com o ser humano e o meio ambiente como um norteador ético para o avanço das pesquisas e produções a partir de nanopartículas.

**Palavras-chave:** Nanotecnologia. Cuidado. Risco. Heidegger. Hermenêutica. Ser.

## **AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIFÚNGICA DO EXTRATO SECO PADRONIZADO DE *ROSMARINUS OFFICINALIS* L. E DE NANOEMULSÃO CONTENDO EXTRATO SECO PADRONIZADO DE *ROSMARINUS OFFICINALIS* L. EM ISOLADOS CLÍNICOS DE *CANDIDA* SP.**

Iandra Vieira  
Simone Ulrich Picoli  
Juliane Deise Fleck  
Cristiane Bastos de Mattos  
Fernando Dal Pont Morisso  
Ana Paula Cappra Silva

**Introdução:** O uso de plantas medicinais para a cura de enfermidades é de origem muito antiga e é passada por gerações. O *Rosmarinus officinalis* L. (alecrim) é muito utilizado na culinária como especiaria e conservante. Estudos mostram o potencial desta planta para atividades farmacológicas, como anti-inflamatória, antioxidante, antimicrobiana e antifúngica. A levedura do gênero *Candida* sp., fungo presente em grande parte dos diagnósticos clínicos de onicomicose, vem sendo mostrada em diversos estudos sensível ao *Rosmarinus officinalis* L. As onicomicoses são infecções fúngicas que acometem as unhas e são caracterizadas pelas mesmas serem amareladas e escamosas. A unha é espessa e formada por queratina, dificultando a permeação do fármaco na lâmina ungueal, dessa forma, o tratamento da onicomicose geralmente é longo. Nanoemulsões permitem a incorporação do fármaco em gotículas oleosas, aumentando a concentração e biodisponibilidade do mesmo, direcionando-o a sítios específicos. Devido ao tamanho de partícula reduzido, a nanoemulsão forma um filme na superfície da unha fazendo com que o ativo permaneça por mais tempo e mantenha a sua concentração. **Objetivos:** Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar a atividade antifúngica do extrato seco padronizado de *Rosmarinus officinalis* L. e de nanoemulsão contendo extrato seco padronizado de *Rosmarinus officinalis* L. em isolados clínicos de *Candida albicans*, *Candida glabrata* e *Candida parapsilosis*. **Metodologia:** Os ensaios de avaliação da atividade antifúngica foram fundamentados nos métodos de diluição em caldo e disco-difusão nas concentrações das amostras entre 1.500 e 0,16 µg/mL. **Resultados:** As leveduras *Candida albicans* e *Candida glabrata* não mostraram sensibilidade frente às amostras utilizadas no teste de diluição em caldo e no teste de disco-difusão. Por sua vez, observou-se sensibilidade da *Candida parapsilosis* frente as mesmas análises. **Conclusões:** O presente estudo demonstrou que o extrato seco padronizado de *Rosmarinus officinalis* L. e as nanoemulsões contendo extrato seco padronizado de *Rosmarinus officinalis* L. apresentaram ter potencial antifúngico contra a levedura *Candida parapsilosis*. O estudo também aponta que é necessário realizar os ensaios em outros gêneros de *Candida* sp. e em dermatófilos causadores da onicomicose.

**Palavras-chave:** *Candida* sp. Nanoemulsão. Onicomicoses. *Rosmarinus officinalis* L.

## **EFFECT OF NARINGIN AND NARINGENIN NANOCAPSULES ON ENERGY METABOLISM AND RENAL MARKERS IN WISTAR RATS**

Jadriane Fontoura Friedrich  
Ariane Ribas Pohl  
Vivian Shinobu Kishimoto Nishihira  
Morgana Brondani  
Jessica Tadiello Dos Santos

**Introduction:** Naringin and naringenin are flavonoids found in some citrus fruits and have several therapeutic effects as antioxidant, anti-inflammatory, anticancer and hepatoprotective activities. In spite of all its benefits, they are very susceptible to degradation and oxidation thus, to avoid these problems an alternative is the use of nanocapsules that improve the pharmacological stability of the substances. However, it is necessary to carry out toxicity tests before being administered for therapeutic purposes. **Objective:** The objective of this study was to evaluate the renal toxicity of these nanocapsules against renal markers, such as urea and creatinine, and energetic metabolism enzymes, such as pyruvate kinase (PK), creatinine kinase (CK) and  $Mg^{2+}$ -ATPase. **Methodology:** The polymer nanocapsules were prepared by adapting the interfacial deposition technique of the preformed polymer. Twenty-eight male Wistar rats, divided in: control group treated with water; free group (F), treated with 0.5 mg of NA plus 0.5 mg NG; blank group (BN) nanocapsule without NA and NG, and naris group (NN) nanocapsule with 0.5 mg of NA plus 0.5 mg of NG. The treatments were administered orally for 28 days. **Results:** The administration of the nanocapsules with the active substances did not affect the activity of PK and  $Mg^{2+}$ -ATPase and did not change serum levels of renal markers, but demonstrated an increase in mitochondrial CK activity, this result can be explained by the toxicity of the polymer used in the formulation of the nanoparticles since the administration of NB also presented an increase in this enzyme. The NB administration also altered the activity of  $Mg^{2+}$ -ATPase and cytosolic CK activity whereas the administration of free form actives showed a reduction in CK cytosolic activity and an increase in urea levels. **Conclusion:** This study shows that oral administration of nanoparticles containing naringin and naringenin does not cause renal toxicity furthermore, it can decrease the toxicity of the active in free form, but further studies need to be conducted to investigate the safety of these nanoparticles.

**Keywords:** Nanoparticles. Flavonoids. Toxicity. Energy metabolism.

## DIMINUIÇÃO DAS INTERAÇÕES ENTRE NANOPARTÍCULAS DE MAGNETITA USANDO RECOBRIMENTO COM ÓLEO ESSENCIAL DE CROTON CAJUCARA BENTH

Jason Jerry Atoche Medrano

Neste trabalho é reportada a síntese e caracterização de nanopartículas de  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  recobertas com uma camada de ácido oleico ( $\text{Fe}_3\text{O}_4@AO$ ), e outra série com uma camada adicional de óleo essencial (OE), ( $\text{Fe}_3\text{O}_4@AO/OE$ ). O OE usado foi extraído das folhas da planta amazônica *Croton cajucara Benth*. Foram obtidas duas séries de  $\text{Fe}_3\text{O}_4/AO$  (amostras M1 e alf1) e de  $\text{Fe}_3\text{O}_4@AO/OE$  (amostras M2 e alf2) vislumbrando aplicações no tratamento de úlceras gástricas. A caracterização estrutural realizada via difração de raios-X confirmou a formação da fase de  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  no núcleo das nanopartículas das duas séries e cujos parâmetros de rede foram próximos ao valor da magnetita *bulk*. O tamanho de cristalito médio estimado foram de 10,1 nm e 8,1 nm para a amostra M1 e alf1, respectivamente. A caracterização morfológica realizada via Microscopia Eletrônica de Transmissão mostrou a formação de nanopartículas quase esféricas e monodispersas com tamanho de 10,5 nm e 13,7 nm para as amostras M1 e M2, e de 8,5 nm e 10,1 nm para as amostras alf1 e alf2, respectivamente. Os resultados da caracterização por Espalhamento de Luz dinâmico (DSL) indicaram um tamanho hidrodinâmico de 14,5 nm e Potencial Zeta de -28 mV para a amostra alf2. A análise das curvas *Zero Field Cooled* (ZFC) e *Field Cooled* (FC) das medidas magnéticas revelaram a ocorrência de estado bloqueado/congelado abaixo do máximo na curva ZFC localizado em  $T_{max} \sim 210$  K e  $\sim 35$  K para as amostras M1 e M2, e  $T_{max} \sim 81$  K e  $\sim 40$  K para as amostras alf1 e alf2, respectivamente. A análise da dependência térmica do campo coercivo obtido dos laços de histerese em varias temperaturas revelou a ocorrência de um comportamento tipo *spin-glass* (CG) em baixas temperaturas e superparamagnético (SP) na região de  $T > 80$  K para a amostra recoberta com AO (alf1). Já para a amostra recoberta com as camadas de AO e OE (alf2), os resultados revelaram um comportamento de estado bloqueado (BS) consistente com partículas que não interagem para  $T < 40$  K. Acima desta temperatura, o sistema apresenta um comportamento SP. Esse comportamento superparamagnético/bloqueado foi confirmado por medidas de espectroscopia Mössbauer a 77K. Os resultados de medidas de susceptibilidade AC confirmam a ocorrência do comportamento tipo *spin-glass* na amostra alf1, provocado pela ocorrência de fortes interações partícula-partícula. Esse comportamento tipo *spin-glass* desaparece na amostra alf2, na qual as interações são desprezíveis. Os ensaios biológicos realizados na amostra alf2 mostraram um baixo efeito citotóxico em células fibroblasto murino normal para dose abaixo de 25  $\mu\text{g}/\text{mL}$  no teste de viabilidade celular (MTT). Não foi determinada toxicidade aguda na dose de 25  $\mu\text{g}/\text{mL}$  da amostra alf2 administrada via gavagem em camundongos depois de 24 h, mas verificou-se resposta ao campo magnético externo do material coletado nos estômagos dos animais.

**Palavras-chave:** Nanopartículas de magnetita. Ácido oleico. Óleo essencial. Croton cajucara benth. Propriedades magnéticas. Interações partícula-partícula. Superparamagnetismo citotoxicidade.

## **NEW PROCESS FOR OBTAINING NANOCHITOSAN / BURITI OIL (*MAURITIA FLEXUOSA L*) BIOCOMPOSITE: A NANOBIMATERIAL FOR REGENERATIVE MEDICINE**

Julia Broquá  
Magda Comoretto Gall  
Giovani André Piva  
Jader Figueiredo  
Luciano Pighinelli

Biopolymers are widely studied and used in medicine because they have biodegradability, toxicity and biocompatibility, usually from renewable sources and relatively accessible processing. The skin is constantly exposed to external factors that can damage its structure and functions. Some injuries have a high socioeconomic impact, becoming a problematic for the health area and and the scientific community. Chitosan is a linear chain polysaccharide, which is obtained with the deacetylation of chitin, the only biopolymer being positively charged in nature. Its cationic character ensures antioxidant, antimicrobial and antifungal properties. In obtaining nanoparticles of chitosan, the crystallinity is reduced, causing an amorphous nanomaterial, with greater reactivity and adhesiveness, capable of promoting adequate formation of granulation tissue, stimulating the deposition of collagen fibers. The complexation of nanocrystalline chitosan (NQ) with essential oils provides a unique nanocomposite with great potential for medicine. *Mauritia flexuosa* (buriti) is an Amazonic fruit with high concentration of reactive fatty acids, polyphenols and rich in vitamins, in addition to antioxidant and antimicrobial activities. Its oil has concentrated properties with potential to regenerate the hydrolipidic barrier of the skin. The objective of this work was to create a nanocomposite of NQ / buriti oil to obtain a unique biomaterial, with great properties for the health área, in regenerative medicine. The present work makes constant comparison with other works consolidated in the literature. The process is divided into two steps, starting with the dissolution of chitosan in acidic medium. The second step is crucial because it comprises in the coagulation of the glucosamine molecules and complexation of the oil to NQ, to obtain the nanocomposite, in aqueous medium. This step is carried out according to the patent Biomatter INPI BR 102017022292-6. In the Fourier-transform infrared spectroscopy (FTIR-ATR) analysis, the characteristic groups of NQ and buriti oil were identified. The Scanning Electron Microscopy (SEM) analysis showed nanopolymer agglomerates, suggesting the encapsulation of the oil by NQ, a characteristic consolidated in the literature. Particle size analysis showed a slight increase in nanocomposite compared to NQ, corroborating with the encapsulation. Microbiological tests with *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus* showed greater inhibition in the nanocomposite compared to NQ and oil individually. The final biomaterial did not show phase separation, it maintained the chemical integrity of NQ and buriti oil, intensifying the expected characteristics and confirming the potential of the nanobioproduct for tissue engineering. Further tests and studies should be performed to better characterize the composite as well as the identification of what fatty acid are in interaction with the amino groups of nanocrystalline chitosan.

**Keywords:** Biomaterials. Nanochitosan. Buriti oil. Biocomposite. Wound healing.

## **A PROTEÇÃO DOS DIREITOS HUMANOS E AS NANOTECNOLOGIAS: UMA OPORTUNIDADE DE ABORDAGEM INOVADORA PELO DIREITO**

Juliane Altmann Berwig  
Haide Maria Hupffer  
Raquel Von Hohendorff  
Daniele Weber S. Leal  
Wilson Engelmann

**Introdução:** O surgimento arrojado das nanotecnologias apresentam-se como um verdadeiro desafio para as ciências “duras”, exigidas a informar os riscos no binômico probabilidade/magnitude e para às ciências “moles” as respostas sobre as possibilidades de (in)aceitabilidade dos riscos nanotecnológicos. Isso decorre das nanotecnologias possibilitarem uma gama de oportunidades de evolução da sociedade nos mais variados setores (energia, tratamento e remediação de água, cosméticos, aeroespacial, naval e automotivo, siderurgia, diagnóstico e prevenção de doenças e sistemas de direcionamento de medicamentos, entre outros). Mas, ao mesmo tempo, representam sérios riscos, uma vez que, os elementos químicos em escala nanométrica possuem propriedades totalmente distintas daquelas em escala macrométrica. Além disso, em razão da escala nanométrica, a capacidade de permeabilidade, dispersão, persistência, absorção e interação, são potencialmente maiores se comparado com os materiais produzidos em escalas tradicionais. Mesmo com esta evidência científica de risco de danos ambientais e humanos, diferentes nanomateriais estão sendo descobertos todos os dias e muitos (cerca de 8.200) já se encontram em comercialização. Neste viés, o diálogo sobre a insegurança jurídica e existencial da sociedade, seja em relação à eficiência do sistema jurídico, seja em relação à própria existência da espécie humana em todas as dimensões positivas e negativas das nanotecnologias, tem se revelado de suma importância. Ao mesmo, esta insegurança representa uma oportunidade de experiência sem precedentes para a elaboração de uma nova abordagem regulamentar. Uma abordagem de proteção em nível global, partindo dos Direitos Humanos o ditame de cautela e segurança no desenvolvimento da nanotecnologia, apresentando-se assim os parâmetros para a responsabilidade ética e proteção do ser humano quanto ao desenvolvimento nanotecnológico. Desta maneira, o Direito, como subsistema social exigido a apresentar respostas a estes “problemas” futuros em aplicação nanotecnológica deve estar submetido às diretrizes definidas em âmbito internacional e ao mesmo tempo, ser flexível ao acompanhamento evolutivo e dinâmico das descobertas nanotecnológicas. **Objetivos:** Utilizando-se da Teoria Sistêmica de Niklas Luhmann, como referencial teórico, objetiva-se demonstrar um possível caminho ao Direito partindo-se dos Direitos Humanos para traduzir os riscos nanotecnológicos em proteção do meio ambiente e da sociedade. Este Direito estaria fundamentado em uma diretriz internacional, inspirada nos Direitos Humanos, e nacionalmente internalizada em uma regulação flexível, possibilitando o acompanhamento da dinamicidade evolutiva das nanotecnologias. **Metodologia:** A metodologia utilizada é a pesquisa bibliográfica e a matriz sistêmico-construtivista para abordar os riscos, na concepção as sociedade de risco e, a partir destes o porquê e como os riscos nanotecnológicos devem ser observados pelo subsistema do Direito. Ademais, a discussão proposta não se limita a um olhar sobre as nanotecnologias intrinsecamente consideradas, mas busca avaliar, em sua dinâmica, o modo como elas repercutem, temporalmente, no âmbito mundial e, em especial, na América Latina, na configuração e afirmação dos Direitos Humanos, em uma análise que busque congrega, em sua historicidade, o entendimento da temática. **Resultado Parcial:** Como resultado parcial da pesquisa, pode-se apontar que, com base na Teoria Sistêmica de Niklas Luhmann, as incertezas e, por consequência, os riscos apresentados pela nanotecnologia não são identificados pelo Sistema do Direito, assim não são regulados com



o objetivo de prevenção e precaução dos danos ambientais e humanos. Danos estes que, dada a magnitude da capacidade nanotecnológica, poderão ferir os tão consagrados Direitos Humanos, conquistados pela humanidade, interferindo nas liberdades individuais, bem-estar e inclusive pondo em risco o direito à vida. Além disso, o conhecimento científico já aponta os riscos de danos que a nanotecnologia pode ocasionar em razão de suas propriedades e capacidades de interferência sistêmica. **Conclusões:** Portanto, existe uma emergente necessidade de regulação em âmbito internacional e nacional para o seguro desenvolvimento da nanotecnologia. Por outro lado, a regulação da nanotecnologia exige uma verdadeira “quebra de paradigmas” no Direito, pois exigido a se apresentar dinâmico e flexível às novas descobertas científicas. Enfim, esta ausência regulatória oportuniza uma abordagem inovadora em âmbito global, consagrando segurança mundial com o desenvolvimento da nanotecnologia, tão fascinante e que promete revolucionar.

**Palavras-chave:** Nanotecnologia. Direitos humanos. Teoria sistêmica. Dinamicidade. Gestão de riscos pelo direito.

## OS RISCOS AMBIENTAIS DAS NANOTECNOLOGIAS E O SISTEMA DO DIREITO: UMA GESTÃO DINÂMICA E FLEXÍVEL FUNDAMENTADA NO PRINCÍPIO DA PRECAUÇÃO

Juliane Altmann Berwig  
Wilson Engelmann

**Introdução:** As nanotecnologias guardam inúmeras possibilidades. Soluções antes impensadas hoje são claramente possíveis diante dos avanços das nanotecnologias. Suas aplicações vão desde o desenvolvimento de medicamentos, diagnóstico de doenças, produtos do cotidiano até descontaminações ambientais. As perspectivas são surpreendentes e muitos dos produtos com nanotecnologias já fazem parte do cotidiano. Inclusive, mensura-se que aproximadamente 8.241 produtos que incorporam nanotecnologia já estão no mercado. Porém, o outro lado dos benefícios são os riscos, e para estes, é preciso um olhar cauteloso. As pesquisas científicas apontam que há alta capacidade de danos ambientais nas nanotecnologias, na ausência de gestão de riscos. Além disso, os fatos nanotecnológicos hoje não pertencem ao Sistema do Direito Ambiental brasileiro. Ou seja, não existem instrumentos de controle ou gestão dos riscos nanotecnológicos. Diante deste cenário, o problema que se apresenta é: Existem instrumentos pertencentes ao Sistema do Direito Ambiental brasileiro que poderiam ser utilizados como fundamento para a gestão dos riscos ambientais das nanotecnologias? Como estes instrumentos poderiam ser aplicados, tendo em vista a dinamicidade do desenvolvimento nanotecnológico?

**Objetivos:** Apesar da inexistência de um marco regulatório das Nanotecnologias, verificar qual a resposta que o Sistema do Direito Ambiental brasileiro poderia fornecer aos riscos nanotecnológicos é o objetivo desta pesquisa. Para tanto, utiliza-se como fundamento o princípio da precaução e como parâmetro de análise de riscos a Teoria Sistêmica de Niklas Luhmann. **Metodologia:** A metodologia utilizada é a pesquisa bibliográfica e a matriz sistêmico-construtivista, permitindo assim verificar como o Sistema do Direito Ambiental brasileiro observa os riscos ambientais das nanotecnologias e quais as respostas dadas aos mesmos. **Resultados Parciais:** Como resultado parcial da pesquisa, verificou-se que os riscos ambientais apresentados pelas nanotecnologias não são identificados pelo Sistema do Direito Ambiental brasileiro, assim não são geridos nos instrumentos de controle, como por exemplo nas licenças ambientais conferidas pelos órgãos públicos. Apesar disso, no próprio sistema existem fontes que emanam orientações, denominadas de Princípios do Direito Ambiental e que poderiam ser explorados para a implementação de um plano de gestão de riscos ambientais de forma dinâmica, com capacidade de acompanhar a evolução das descobertas nanotecnológicas. **Considerações finais:** As nanotecnologias apresentam-se com inúmeras oportunidades de evolução, mas ao mesmo tempo comportam riscos ambientais sérios e com grave potencialidade e magnitude de causar danos ambientais. Este cenário torna-se ainda mais inquietante em razão da inexistência de um marco regulatório para as nanotecnologias. Todavia, mesmo sendo os riscos nanotecnológicos desconhecidos pelo Sistema do Direito Ambiental brasileiro, dentro dos fundamentos destes existem Princípios que podem ser chamados quando da inexistência de legislação. Neste viés a aplicação dos Princípios, especialmente da Precaução, pode ser a chave para um plano de gestão de riscos ambientais e ao mesmo tempo ser o estopim para o desenvolvimento de um Sistema de Direito Ambiental dinâmico que aceite a cada nova descoberta de segurança/risco das nanotecnologias a readaptação das condicionantes de operação das atividades com nanotecnologias.

**Palavras-chave:** Nanotecnologias. Princípio da precaução. Gestão de riscos pelo direito.

## NANOTOXICITY EVALUATION OF POLYPYRROLE (PPY/*p*-TSA) EXPOSURE ON ZEBRAFISH EARLY DEVELOPMENT

Kesiane Mayra da Costa  
Talita C. B. Pereira  
Christiane A. Valente  
Fernanda F. Cruz  
Nara R.S. Basso  
Maurício R. Bogo

**Introduction:** Polypyrrole polymer (PPy) is mainly employed in nanomedicine for biosensors and neural implants production and as drug delivery system in tissue regenerative engineering, specially due to its stimulus-responsive properties. Although nanotechnology has become an interesting and useful tool in health sciences, nanoparticles might exert toxic effects both in organism and their environment, therefore, nanotoxicity rises as research area with imperative use of model organisms and zebrafish highlights under this scenario. **Aim:** The present study evaluated the effects of PPy (doped with *p*-toluene sulfonic acid; PPy/*p*-TSA) exposure (at 25, 100, 250 and 500 µg/mL) on morphological, functional and behavioral endpoints in zebrafish embryos/larvae after 6-day exposure; from up to 4 hours post-fertilization (hpf) until 144 hpf. **Methods:** Survival and hatching rates were evaluated daily. Embryonic spontaneous movement and heart rate were evaluated at 24 and 48 hpf respectively, while larvae size/morphology was evaluated at 120 hpf and locomotor behavior at 144 hpf. **Results:** No significant mortality was found, however, expressive accelerated hatching was identified in all exposed groups, initiating as early as 24 hpf in 500mg/mL-exposed animals. PPy/*p*-TSA nanoparticles show important deposition over embryo chorion and exposed animals showed significative hypolocomotion; specially in higher concentrations; which also presented developmental size and heart beats changes. **Conclusions:** Additional experiments are in progress to evaluate the potential mechanisms underlying the effects; however, these results already emphasize adverse effects of PPy/*p*-TSA nanoparticles on zebrafish early development and behavior.

**Keywords:** PPy/*p*-TSA. Nanotoxicity. Zebrafish larvae. Behavior.

## APLICAÇÃO DE UM SEMICONDUTOR DE $Ti/TiO_2$ NANOESTRUTURADO NA CONVERSÃO FOTOELECTROCATALÍTICA DE BIOMETANO EM HIDROGÊNIO

Laís Bresciani  
Simone Stülp

**Introdução:** Em função dos danos ambientais causados pelas emissões antropogênicas de gases de efeito estufa, provenientes principalmente da queima de combustíveis fósseis para a geração de energia, tornou-se fundamental buscar opções energéticas viáveis e de baixo impacto ambiental. Com isso, a conversão de biometano em hidrogênio através da técnica de fotoeletrocatalise é uma estratégia para descentralizar a produção de energia proveniente dos combustíveis fósseis e reduzir as emissões dos gases responsáveis pelo efeito estufa. Além disso, é necessário desenvolver materiais e métodos para a produção de hidrogênio que sejam sustentáveis, a partir de fontes renováveis e que não ocorra a geração de subprodutos poluentes. **Objetivos:** Diante disso, este trabalho tem como objetivos a síntese e caracterização de um semiconductor nanoestruturado de  $Ti/TiO_2$  para a conversão fotoeletrocatalítica de biometano em hidrogênio. **Metodologia:** O semiconductor nanoestruturado de  $Ti/TiO_2$  foi sintetizado através de oxidação anódica em uma placa de titânio seguido de calcinação em mufla a  $450\text{ }^\circ\text{C}$  durante 30 minutos. A caracterização dos nanotubos de  $Ti/TiO_2$  foi realizada através de microscopia eletrônica de varredura, espectroscopia de energia dispersiva e ensaios de fotocorrente. Após a caracterização, foram realizadas análises de conversão do biometano, composto por 81,6% de  $CH_4$  e 18,4% de outros gases, em hidrogênio através da fotoeletrocatalise sobre o semiconductor de  $Ti/TiO_2$ . Os experimentos foram realizados em um sistema fechado e em meio aquoso, sendo que a solução eletrolítica utilizada foi  $Na_2SO_4$  0,1 M saturada com  $CH_4$  através de borbulhamento de biometano. A célula eletroquímica utilizada consiste de um sistema de três eletrodos, sendo o  $Ti/TiO_2$  utilizado como eletrodo de trabalho, uma placa de  $TiRu$  utilizada como contra eletrodo e como eletrodo de referência  $Ag/AgCl$  saturado com  $KCl$  3 M. Para o processo de fotoeletrocatalise, o eletrodo de trabalho foi submetido a um potencial de -0,1 V e irradiação UV/Vis, através de um filamento de vapor de mercúrio de 250 W de alta pressão, durante 120 min. Após, alíquotas da fase gasosa foram retiradas da célula eletroquímica para análise da produção de hidrogênio, que foi identificado e quantificado através de cromatografia gasosa. **Resultados:** Através da análise morfológica do semiconductor, percebe-se que após o processo de oxidação anódica seguido de calcinação em mufla, houve a formação de nanotubos na superfície do titânio, com diâmetro interno médio de 90,3 nm. A composição do semiconductor foi confirmada através da análise de EDS, sendo que o peso por porcentagem de cada elemento foi de 65% de titânio e 35% de oxigênio. Os ensaios de fotocorrente demonstram que sob irradiação UV há uma maior separação dos pares  $e^-/h^+$  fotogerados, o que comprova a fotoatividade dos nanotubos de  $Ti/TiO_2$  enquanto catalisador para as reações fotoeletrocatalíticas. A conversão fotoeletrocatalítica do biometano em hidrogênio sobre os nanotubos de  $Ti/TiO_2$  foi de  $78,4\text{ }\mu\text{mol min}^{-1}$ . **Conclusões:** Com isso, conclui-se que é possível converter o biometano em hidrogênio através da técnica de fotoeletrocatalise utilizando o semiconductor nanoestruturado de  $Ti/TiO_2$  sintetizado, sendo está uma boa estratégia para produção de hidrogênio a partir de fontes renováveis.

**Palavras-chave:**  $Ti/TiO_2$  nanoestruturado. Fotoeletrocatalise. Biometano. Hidrogênio.

## DESENVOLVIMENTO, CARACTERIZAÇÃO E AVALIAÇÃO DA VIABILIDADE CELULAR DE NANOPARTÍCULAS POLIMÉRICAS CONTENDO RESVERATROL

Lana Flávia Baron  
Ana Paula Almeida Bastos  
Franciana Aparecida Volpato Bellaver  
Francisco Noé da Fonseca

**Introdução:** O resveratrol (trans-3,5,4-trihidroxitilbeno) é uma fitoalexina fenólica presente em uma variedade de espécies de plantas, principalmente em videiras. Estão descritas evidências de que o resveratrol evita a carcinogênese, doenças cardíacas, diabetes, infecções e inflamações. No entanto, esse composto apresenta uma elevada fotossensibilidade e baixa solubilidade em água, o que dificulta a sua manipulação e diminui a sua biodisponibilidade por via oral. Desta forma, para aprimorar sua administração, é importante estudar novos sistemas de liberação que possibilitem mais estabilidade e que levem ao aumento da biodisponibilidade, mas sem causar dano ao organismo. Neste contexto, a utilização de nanopartículas poliméricas é uma estratégia promissora para melhorar a fotoestabilidade do resveratrol, bem como a sua absorção por via oral. **Objetivos:** Desenvolver, caracterizar e avaliar a citotoxicidade de nanocápsulas poliméricas contendo resveratrol. **Metodologia:** Foram preparadas nanocápsulas poliméricas contendo resveratrol (NC-RSV, 0,5 mg/mL) pelo método de deposição interfacial de polímero pré-formado com modificações (SCHAFFAZICK et. al., 2006), utilizando Eudragit S100<sup>®</sup> (0,094 g), triglicerídeos de cadeia média (0,3 g), monoestearato de sorbitano (0,072 g) e polissorbato 80 (0,072 g). Preparou-se, também, nanocápsulas brancas (NCB) com a mesma composição, mas sem adicionar o resveratrol. As formulações foram caracterizadas quanto ao diâmetro e potencial zeta (Zetasizer<sup>®</sup>), pH (Hanna Instruments<sup>®</sup> HI 2221) e teor em espectrofotômetro ( $\lambda=305$  nm). Também foi avaliada a citotoxicidade das NC-RSV pela técnica de MTT. Macrófagos (linhagem RAW) foram incubados com concentrações crescentes de NC-RSV (0,78 -100  $\mu\text{g/mL}$ ) por 24, 48 e 72h; após adição do MTT e dissolução das células com DMSO foi feita a leitura da placa em espectrofotômetro ( $\lambda=620$  nm). As NCB e o resveratrol livre em solução foram testados para comparação. **Resultados:** As NC-RSV apresentaram tamanho médio de  $188\pm 3$  nm, potencial zeta  $-26,5\pm 0,2$  mV, pH 5,4 e teor médio de  $0,4904\pm 0,0056$  mg/mL. No teste do MTT, as células tratadas com NC-RSV apresentaram viabilidade celular superior a 70% nas concentrações de 0,78 a 6,25  $\mu\text{g/mL}$ , nos testes utilizando nanopartículas brancas, todas as concentrações testadas apresentaram viabilidade superior a 75% nos três tempos de exposição, confirmando que os outros componentes da formulação não interferiram nos resultados das NC-RSV. Os testes com o resveratrol livre apresentaram baixa viabilidade celular nas concentrações de 6,25 a 100  $\mu\text{g/mL}$ , com aumento da citotoxicidade no decorrer do tempo. **Conclusões:** Desta forma, nota-se que a nanoformulação desenvolvida apresentou certa citotoxicidade em concentrações mais elevadas, no entanto, decorrente do próprio resveratrol que possui dose de exposição limite, sendo comprovado nos testes com o resveratrol livre. Ainda na comparação entre o resveratrol livre e as NC-RSV, nota-se que a presença de uma camada polimérica possibilitou maior proteção às células, diminuindo o dano celular no decorrer do tempo. No entanto, testes adicionais são necessários para confirmar a segurança plena desse composto nanotecnológico para o uso clínico.

**Palavras-chave:** Resveratrol. Nanotecnologia. Citotoxicidade.

## **SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION OF PENTAERYTRITOL TETRANITRATE (PETN) WITH POTENTIAL MEDICAL USE**

Luan Rios Paz

Paulo Sérgio de Jesus Rui Dias

Cláudio Martinho Lisboa

Júlia Silveira Broquá

Fernando Machado Guimarães

Luciano Pighinelli

Pentaerythritol tetranitrate (PETN) is a compound of crystalline structure, considered a high explosive that has been widely studied for its chemical and mechanical properties. It has high chemical resistance, being the most stable of nitrate esters, and low sensitivity to mechanical forces. Its applications comprise from military purposes to medicine and pharmacy. This work aims to present the synthesis of PETN through the nitration of pentaerythritol, characterizing the nitration product through the analysis of infrared spectroscopy with fourier transform (FTIR) and thermogravimetry (TGA), as well as to reinforce its potential for medical use in the form of vasodilator. The route of PETN synthesis adopted in this study was via fuming nitric acid 99.5% P.A., discontinuously in two steps: nitration of pentaerythritol and precipitation of PETN. PETN is formed by the reaction of pentaerythritol with concentrated nitric acid. During the esterification stage of the alcohol pentaerythritol with nitric acid, four hydroxyl groups are transformed into four nitrate ester groups. The nitration process is prepared under low temperatures, due to the great exotherm of the reaction. An ice bath is prepared for emergency cooling if the reaction is triggered. The precipitation step is performed in deionized ice water, followed by settling for deposition of the crystals in order to facilitate filtration of the product. The deacidification of the explosive is carried out with a solution of calcium carbonate, and finally, the solubilization of the compound is carried out, eliminating the impurities in acetone solution at 50°C, with subsequent filtration and drying of the product in laboratory oven. The FTIR analysis allowed us to obtain important information, such as precise frequencies of the vibrational spectra, chemical structure and the presence of certain functional groups that are part of the chemical composition of PETN. The test method and procedures to obtain sample spectra were by means of potassium bromide (KBr) pellets, which are generally applied in solid samples in powder form. The TGA analysis showed that PETN was obtained in its pure form, with very low moisture content, evidenced by the thermal decomposition curve, which presents the characteristic melting range described in the literature. The synthesis method was effective, allowing yields above those described in the literature, which is around 95%, reaching amounts of 96.8% (in the crude form) and 93.4% (in the purified form). Following this work, the refining of the synthesis will be carried out in order to obtain purified PETN under larger amounts. The medical application desired for PETN obtained refers to its use as a vasodilator in cases of coronary artery disease (CAD), which is caused by fat deposition accumulated in the internal walls of the arteries of the heart, allowing the relief of the symptoms associated with this disease. The PETN induces less effects when compared to commonly used nitro-prepared drugs. Among the reductions in effects are the reduction of headaches and the non-development of tolerances of the organism.

**Keyword:** PETN. Pentaerythritol. Nitration. Explosive. Vasodilator.

## OBTAINING AND CHARACTERIZING A NEW BIOCONDUCTOR MADE OF NATURAL BIOPOLYMER

Lucas Melo da Silva Alves  
Luciano Muller Cavanholi  
Luís Fernando Espinosa Cocian  
Lucas Eduardo Lopes Machado  
Luciano Pighinelli

**Introduction:** Biomaterials have been growing since the last decade, mainly polymeric ones, and are increasingly seeking for a wider range of applications, adding new features to these materials. This work presents the method to obtain a new, electrically conductive biomaterial, using nanochitosan with graphite and activated carbon. The conductive property has been proven by characterizing the electrical conductivity parameters of these materials. **Objective:** Development of a new bio-conductor, based on a natural nanostructured biopolymer, with applications in the field of biomedicine and tissue engineering. **Method:** The material was obtained in a two-stages process. The chitosan salt was first obtained by dissolving it in acetic acid solution at a concentration of 0.5%. After this process, the chitosan salt was coagulated in the middle of the alkaline solution to completely neutralize the acid, thereby obtaining the nanocrystalline chitosan. After this, plasticizer was added to the solution and then divided into three samples with different concentrations of activated carbon (0.025%, 0.015% and 0.04%) and another three with graphite (0.025%, 0.015%, 0.04%). The technique of characterization of the electrical conductivity parameters was complex impedance spectroscopy, which is a non-destructive method of characterizing the electrical properties of liquid and solid materials. The analytical material was placed between two parallel plates to form a capacitor. The capacitor was connected to a 100 $\Omega$  resistor to help with electrical measurements. **Results:** The nanochitosan 1% sample presented resistivity between 346.8  $\Omega$  and 364.3  $\Omega$ , the sample of nanochitosan 1% + activated carbon 0.015% to 0.04% showed resistivity of 64.2  $\Omega$  to 231.8  $\Omega$ , the sample of nanochitosan 1% + graphite 0.015% to 0.04% presented resistivity of 142.9  $\Omega$  to 290.9  $\Omega$ . **Discussions:** The electrical resistances values found in the test samples were compared with the measurements of commercial components, and the values obtained were within the range of  $\pm 10\%$ . To improve the accuracy of measurements for future work, check the device's sensitivity to changes in ambient temperature.

**Keywords:** Bioconductor. Nanochitosan. Natural biomaterial. Complex Impedance Spectroscopy. Electrical Characterization of Biomaterials.

## CHITOSAN FIBERS MODIFIED WITH HAP/ $\beta$ -TCP NANOPARTICLES

Pighinelli L.

Wawro D

Fibers made of chitosan are widely used in new generation biomaterials. The formation of chitosan fibers is a rather simple process usually accomplished by wet spinning from a polymer solution. A variety of fibrous chitosan materials are available, ranging from fine microfibrils to very strong fibers and pseudo-dry-spun fibers and multifilament chitosan yarns. Wet spinning from a solution of the polymer enables modifications by adding various functional substances to the solution, notably nanoparticles, carbon nanotubes (CNT), nanosilver, calcium phosphates, calcium sulphite and a number of polymers such as fibroin and keratin proteins. Chitosan lends itself to use in biomaterials thanks to properties such as its biodegradability, biosorption and ability to accelerate wound healing. This paper describes a method for preparing chitosan fibers modified with hydroxyapatite (HAp), tricalcium phosphate ( $\beta$ -TCP), and HAp/ $\beta$ -TCP nanoparticles. Fiber-grade chitosan derived from the northern shrimp (*Pandalus borealis*) and nanoparticles of tricalcium phosphate ( $\beta$ -TCP) and hydroxyapatite (HAp) suspended in a diluted chitosan solution were used in the investigation. Diluted chitosan solution containing nanoparticles of HAp/ $\beta$ -TCP was introduced to a 5.16 wt% solution of chitosan in 3.0 wt% acetic acid. The properties of the spinning solutions were examined. Chitosan fibers modified with nanoparticles of HAp/ $\beta$ -TCP were characterized by a level of tenacity and calcium content one hundred times higher than that of regular chitosan fibers. When we compare the HAp/ $\beta$ -TCP-modified chitosan fibers with the regular chitosan fibers we found similar mechanical properties with higher content of calcium, that is the main mineral responsible for hard tissue regeneration. The nanoparticles of ceramic calcium phosphates in the modified chitosan fibers could probably improve the speed of the release of minerals. This research also shows a method to obtain ceramic nanoparticles in chitosan solution from commercial calcium phosphates.

**Keywords:** Chitosan fibers. Calcium phosphate. Nanoparticles. Mechanical properties.

## PROPERTIES OF CHITOSAN CHLORIDE MODIFIED WITH CALCIUM NANOPHOSPHATE COMPLEX

Luiz Fernando Kolling Parizotto

Luan Rios Paz

Júlia Silveira Broquá

Giovani André Piva

Luciano Pighinelli

Luciano Pighinelli

The chitosan properties, a functional biopolymer, as biodegradation and biostimulation allied with the properties of bioreabsorbity and biocompatibility from  $\beta$ - tricalcium phosphate ( $\beta$ -TCP) and hydroxyapatite (HAp) are elements that enable the development of a chitosan biocomposite modified with nano ceramic bicomponent as an alternative of biomaterial applied to the regenerative medicine and tissue engineering. For such purpose, a chitosan chloride solution was prepared with 2% (m/m) of polymer content in 2L solution with 0,9% (v/v) of HCl. The chitosan salt obtaining process occurs through constant stirring, with a mixer, at room temperature (25°C). Separately, two solutions were prepared, on the solution B was added 2% (m/m) of  $\beta$ -TCP and on solution C 0,5% (m/m) of HAp. Later a third solution was obtained, formed from the blend of the solutions B and C in a ratio 2:1 (two parts of B to one part of C, in volume). The characterization analyzes were then performed. The Fourier-transform infrared spectroscopy (FTIR) showed the characteristics peaks of the compounds and the Scanning Electron Microscope (SEM) indicated that the morphologies of the commercial calcium phosphates powders differ in shape and that they have great agglomeration capacity. The particle size analysis of the  $\beta$ -TCP powder was between 4,48 – 12,78  $\mu\text{m}$  and the HAp between 3,16 – 8,81  $\mu\text{m}$ . On the preparing process of the blend, containing  $\beta$ -TCP and HAp, it was observed the reduction of the particle size of both calcium phosphates to nano size, resulting in a nano particles solution of chitosan chloride salt/ $\beta$ -TCP/HAp. The analysis also indicated that HAp is less soluble than  $\beta$ -TCP. The final solution B/C presented the smaller particle size, in the range of 12,8 – 58 nm and greater stability of the solution with a zeta potential of  $52,9 \pm 4,0$  mV, in comparison with the solution B and C which had both, respectively, a zeta potential of  $43,0 \pm 2,3$  and  $45,3 \pm 2,3$ . Therefore, it was observed that, by mixing the  $\beta$ -TCP and HAp particles contained in the chitosan solution, the calcium phosphates underwent a transition from micro to nano scale, resulting in a clear solution and with great stability. This work presented a new obtaining method of chitosan chloride solutions modified with nano ceramics and a practical and easy method to obtain nano calcium phosphates particles. The method and derived products have great potential for the development of scaffolds used in regenerative medicine and tissue engineering.

**Keywords:** Chitosan. Chitosan salt. Calcium nanophosphate. Functional biopolymer. Medical applications.

## DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE NANOCÁPSULAS DE NÚCLEO LIPÍDICO CONTENDO CRISINA PARA TRATAMENTO DE MELANOMA CUTÂNEO

Eduarda Cristina Jacobus Ferreira  
Helena Metz de Souza  
Andrey Morawski  
Silvia Stanisçuaski Guterres  
Luiza Abrahão Frank

**Introdução:** O melanoma é o câncer de pele mais agressivo devido sua alta resistência aos fármacos e as altas toxicidades relacionadas aos fármacos sintéticos. Para contornar o uso de fármacos sintéticos tem se estudado o potencial antitumoral de ativos naturais, como a Crisina, porém, apesar das atividades biológicas exclusivas desta, há grandes desafios que limitam seu uso clínico, propriedades desfavoráveis como a baixa solubilidade em água, baixa estabilidade físico-química *in vivo* entre outros. Assim, a associação de fármacos naturais à nanocápsulas poliméricas tem se mostrado uma alternativa promissora para contornar essas limitações. **Objetivo:** Este trabalho apresenta como objetivo desenvolver e caracterizar nanocápsulas de núcleo lipídico contendo Crisina para propor uma alternativa promissora ao tratamento de melanoma cutâneo. **Metodologia:** Diferentes formulações de nanocápsulas de núcleo lipídico foram preparadas pelo método de deposição interfacial do polímero pré-formado, e a formulação mais estável foi caracterizada em relação ao tamanho médio de partícula, índice de polidispersão (Pdl), potencial zeta, pH e eficiência de encapsulação. Além disso, as nanocápsulas foram incorporadas em hidrogel de quitosana (2.5%) para possibilitar a aplicação tópica. Posteriormente, o gel foi caracterizado frente à pH, tamanho de partícula e mucoadesão. **Resultados:** Os resultados apontaram que as nanocápsulas apresentaram pH ácido ( $5,45 \pm 0,33$ ), tamanho de partícula nanométrico ( $203,33 \pm 6,03\text{nm}$ ), baixo índice de polidispersão ( $0,09 \pm 0,03$ ), indicando uma solução uniforme e potencial zeta igual à  $-10,47 \pm 4,11\text{mV}$ , e teor de eficiência de encapsulação foi próximo de 100%. O hidrogel não apresentou interferência no tamanho da nanocápsulas, além disso, apresentou pH levemente ácido (3,86) compatível com a pele, e boa mucoadesividade. **Conclusão:** Diante dos resultados, é possível concluir que as nanocápsulas de núcleo lipídico e sua incorporação em hidrogel apresentaram características físico-químicas apropriadas, dessa forma este estudo possui relevância, pois demonstrou ser uma possível alternativa promissora ao tratamento de melanoma cutâneo. Como perspectivas deste trabalho serão realizados alguns experimentos envolvendo avaliação em pele suína e também em avaliação do efeito da formulação antitumoral em linhagem de células de melanoma (SK-MEL).

**Palavras-chave:** Melanoma. Crisina. Nanocápsulas de Núcleo Lipídico.

## LIPOSSOMA CONTENDO CREATINA MELHORA DÉFICIT ENERGÉTICO CEREBRAL EM HIPERFENILALANINEMIA

Manuela Bianchin Marcuzzo  
Nathana Jamille Mezzomo  
Diego Becker Borin  
Itiane Diehl de Franceschi  
Virginia Cielo Rech

**Introdução:** A fenilcetonúria (PKU) é um erro inato do metabolismo do aminoácido fenilalanina (Phe) provocado pela deficiência da enzima hepática fenilalanina hidroxilase (EC 1.14.16.1 - PAH), que converte Phe em tirosina (Tyr), resultando em hiperfenilalaninemia. O excesso de Phe compromete o desenvolvimento cerebral dos indivíduos afetados. Considerando que o excesso de Phe é tóxico para o cérebro, enzimas importantes do metabolismo energético nesse órgão têm sua atividade reduzida, entre elas, a enzima glicolítica piruvatocinase (PK), creatinacina (CK), comprometendo o aporte energético e assim o desenvolvimento cerebral nestes pacientes. Na tentativa de atingir neuroproteção cerebral nesses pacientes, utilizamos creatina como substrato energético carregada por lipossomas em modelo animal de hiperfenilalaninemia (HPA). **Objetivo:** Objetivamos avaliar os efeitos cerebrais da creatina em sua forma lipossomal em parâmetros do metabolismo energético e do estresse oxidativo em ratos HPA. A possível ação neurotóxica dessas nanopartículas em ratos não-HPA também foi investigada. **Metodologia:** Os lipossomas foram preparados pelo método de injeção de etanol descrita por Justo e Moraes (2005) com modificações. Essa metodologia consiste em injeções de fase orgânica de lipídeos solubilizados em etanol, fosfolipídeos, colesterol e polissorbato 80 (70:30:10 v/v/v) em fase aquosa. A fase aquosa foi composta por creatina e PE-PEG 2000 (10:10 v/v) em solução de NaCl a 0,85 %. A indução à PKU consistiu em administração diária de  $\alpha$ -metil-Phe (2,4  $\mu\text{mol/g}$  de massa corporal) e duas administrações diárias de Phe (5,2  $\mu\text{mol/g}$  de massa corporal) por via subcutânea. O tratamento foi realizado por meio de administração intraperitoneal de creatina na forma livre (0,4 mg/g), na forma de lipossomas brancos, e contendo creatina (mesma proporção da creatina livre) duas vezes ao dia. Os dados foram analisados por ANOVA de uma via seguido por teste de Tukey para comparações múltiplas através do programa estatístico SPSS 13.0. **Resultados:** O método de injeção de etanol permitiu a formação de partículas nanométricas com pH próximo da salina, com tamanho médio de 236,44 nm, índice de polidispersão abaixo de 0,3, potencial zeta médio de -23,9 mV, eficiência de encapsulação de 33,65 % e teor de 93%. O modelo HPA alterou apenas a atividade da fração mitocondrial da CK dentre as enzimas do metabolismo energético avaliadas no hipocampo. A administração de lipossomas contendo creatina reverteu essa alteração enzimática. Nem a indução ao modelo, nem os tratamentos alteraram os níveis de glutathiona reduzida (GSH) no tecido avaliado. **Conclusões:** No presente estudo, constatamos alteração parcial do metabolismo energético no hipocampo, sugerindo parte do comprometimento cerebral nesta patologia. Como hipotetizado, por meio de nanotecnologia, a creatina reparou o quadro de déficit energético cerebral no modelo animal com hiperfenilalaninemia.

**Palavras-chave:** Nanotecnologia. Erros inatos do metabolismo. Estresse oxidativo. Metabolismo energético.

## ESTUDO DE UMA PRÉ-FORMULAÇÃO NANOTECNOLÓGICA CONTENDO DOIS FÁRMACOS ANTITUMORAIS ASSOCIADOS OU NÃO À NANOPARTÍCULA VISANDO O TRATAMENTO DO MELANOMA METASTÁTICO

Mariana De Conto Fin  
Sílvia Stanisçuaski Guterres

**Introdução:** O melanoma metastático é um tipo de câncer de pele agressivo e letal, com prognóstico insatisfatório em virtude de seu potencial de disseminação metastático. Imiquimode e 5-fluorouracil são fármacos aprovados pelas agências reguladoras e que apresentam atividade antitumoral, porém existem limitações no uso de ambos devido aos efeitos adversos relacionados. A inovação deste estudo está em propor uma pré-formulação nanotecnológica contendo dois fármacos associados ou não à nanopartícula com o objetivo de diminuir a dose de administração e reações adversas. **Objetivos:** Preparar e caracterizar o nanosistema contendo os dois fármacos quanto ao tamanho de partícula, potencial zeta e índice de polidispersão. **Metodologia:** As suspensões de nanocápsulas foram preparadas pelo método de deposição interfacial do polímero pré-formado. O polímero poli(ε-caprolactona) e o imiquimode foram incorporados na fase orgânica e, o 5-fluorouracil, na fase aquosa. A distribuição de tamanho de partículas, o índice de polidispersão e o potencial zeta foram determinados em Zetasizer® (nano-ZS modelo ZEN 3600, Malvern, EUA). O diâmetro das partículas também foi analisado através da técnica de difratometria de laser (Mastersizer® 2000, Malvern) e também por rastreamento de partículas em Nanosight (Nanosight® LM10–NanoSight – Amesbury, Reino Unido). Uma amostra controle foi utilizada para comparação com a formulação inovadora. **Resultados:** Os resultados demonstraram que o nanosistema apresenta distribuição unimodal estreita, com homogeneidade de tamanhos. O tamanho médio das nanocápsulas foi de 162.3 nm. O potencial zeta foi  $-15,2 \pm 0,4$  mV, e o índice de polidispersão foi de  $0,83 \pm 0,09$ . **Conclusões:** A pré-formulação apresentou resultados satisfatórios no seu desenvolvimento e caracterização, sendo necessários testes para verificar a taxa de associação dos ativos às nanocápsulas poliméricas.

**Palavras-chave:** Câncer de pele. Formulação nanotecnológica inovadora. Agente imunomodulador. Agente antineoplásico.

## PROPOSTA DE PAINEL SENSORIAL PARA AVALIAÇÃO DE SABOR DE MEDICAMENTOS NANOTECNOLÓGICOS E PEDIÁTRICOS

Marina Delanni Vitória Guedes  
Renata Vidor Contri  
Pablo Cristini Guedes  
Irene Clemes Kulkamp Guerreiro

**Introdução:** A escala de razão e a escala hedônica facial são ferramentas usadas para avaliar a palatabilidade em populações adultas e pediátricas, respectivamente. Sem a padronização do processo de mensuração ou sem um plano de análise estatística, a avaliação de sabor em nanomedicamentos pediátricos pode conduzir a evidências limitadas com relação à palatabilidade das formas de dosagem oral. **Objetivos:** Este trabalho realizou uma revisão sistemática sobre as escalas de painel sensorial humano como avaliação de mascaramento de sabor e propôs um modelo para realização dessa avaliação, podendo ser utilizado como base para avaliação de formulações nanotecnológicas líquidas e orais. **Metodologia:** Este é um estudo de revisão sistemática, na qual foram utilizadas bases de dados PUBMED e WEB OF SCIENCE para pesquisa com as palavras-chave: *taste masking drug AND sensory panel*. A partir da revisão, foi realizada uma proposta de avaliação de sabor utilizando a escala de mensuração da intensidade de sabor com menor viés, na qual pode ser utilizada em formulações utilizando nanotecnologia. **Resultados:** A partir da revisão realizada, observou-se que os métodos de avaliação utilizados para medir as respostas humanas aos estímulos sensoriais possuem três principais objetivos: identificar a presença de diferenças perceptíveis entre amostras, quantificar características sensoriais importantes para a qualidade do produto, e verificar problemas particulares que não podem ser detectados por outros procedimentos analíticos. Podem ser classificados em duas categorias: métodos analíticos (divididos em métodos discriminativos e descritivos) e métodos afetivos. Pesquisas na área sugerem que se a formulação é feita para melhorar a adesão de pacientes pediátricos, o painel sensorial deve ser realizado em crianças, pois há diferenças de sensações gustativas entre adultos e infantes, saudáveis ou não. Entretanto, diante de questões éticas que envolvem as crianças, muitas propostas realizam os testes em adultos saudáveis que podem ser treinados ou não e o resultado final é projetado para uso infantil. Como resultado desse trabalho, foi proposto um método de avaliação de sabor em voluntários humanos adultos saudáveis, utilizando painel sensorial, através da escala linear de 10 cm com a extremidade esquerda correspondendo a zero e representando nenhuma intensidade de sabor, e a extremidade direita, correspondendo a dez, representando intensidade muito forte. Esse tipo de escala é conhecido como um método descritivo quantitativo que faz uso de escala linear não estruturada, também chamada de Escala Visual Analógica, na qual o julgador deve marcar a intensidade do atributo avaliado. **Conclusões:** A revisão realizada permitiu propor um método de avaliação de sabor, incluindo avaliação em produtos nanotecnológicos, sendo que a escala escolhida representa a intensidade do atributo avaliado, pois pode ser precisamente marcada em qualquer ponto da escala e a ausência de valores numéricos destacados evita erro psicológico do julgador, uma vez que o julgador não é induzido a usar números de sua preferência.

**Palavras-chave:** Revisão sistemática. Painel sensorial. Pediátrico. Mascaramento de sabor.

## USO DE LÍNGUA ELETRÔNICA E PAINEL SENSORIAL NA AVALIAÇÃO DE MASCARAMENTO DE SABOR EM MEDICAMENTOS

Marina Delanni Vitória Guedes  
Renata Vidor Contri  
Pablo Cristini Guedes  
Irene Clemes Kulkamp Guerreiro

**Introdução:** A palatabilidade dos medicamentos é um fator essencial para a adesão aos tratamentos. A avaliação da palatabilidade dos medicamentos vem sendo efetuada ao longo dos anos com o uso diferentes métodos como a avaliação via painel sensorial humano e língua eletrônica. **Objetivos:** Este trabalho apresenta como objetivo realizar uma revisão sistemática acerca dos principais métodos de análise de sabor de medicamentos, comparando os métodos de painel sensorial e língua eletrônica, assim como, avaliar o perfil de publicações de avaliação de sabor em formulações nanotecnológicas. **Metodologia:** Este é um estudo de revisão sistemática, onde foram utilizadas as bases de dados PUBMED e WEB OF SCIENCE através das palavras-chave: “*taste\* mask\* drug\* AND sensor\* panel\**” e “*taste\* mask\* drug\* AND electronic\* tongue\**”. **Resultados:** O modelo de língua eletrônica (83%) é mais utilizado para avaliação do mascaramento de sabor quando comparado com o modelo de painel sensorial (57%). Além disso, 35% dos artigos selecionados usaram a avaliação de sabor para formulações nanotecnológicas. Foi possível observar que o perfil de publicações sobre esses métodos vem crescendo nos últimos anos e que a avaliação quantitativa da palatabilidade é um componente essencial no processo de desenvolvimento de formulações. O teste sensorial humano é um método importante para avaliar a palatabilidade de formulações, no entanto, o uso de voluntários humanos implica em questões éticas que devem ser consideradas. Diversos artigos citam o uso de língua eletrônica como um método complementar ao uso do painel sensorial humano. **Conclusões:** Há um visível crescimento de número de publicações que se preocupam com testes de avaliação de sabor, incluindo medicamentos que utilizam a nanotecnologia em suas formulações.

**Palavras-chave:** Mascaramento. Medicamentos. Painel sensorial. Língua eletrônica.

## NANO-MICROENCAPSULAMENTO POR NANOPRECIPITAÇÃO POLIMÉRICA DO ÓLEO DE NIM, CARACTERIZAÇÕES E APLICAÇÕES

Martha Beatriz Horn  
Simone Stülp  
Marlise A. dos Santos  
Marçal José Rodrigues Pires

**Introdução:** O uso indiscriminado de pesticidas é uma preocupação constante, principalmente em relação ao meio ambiente e a saúde do agricultor e consumidor. Estima-se que 90 % dos pesticidas aplicados são degradados antes de alcançar o seu objetivo. Uma alternativa para diminuir esses impactos indesejados é o uso de biopesticidas, que geram menor quantidade de resíduos nos alimentos, pois se decompõem rapidamente e fornecem uma proteção natural à planta. Dentre os diversos biopesticidas o óleo de Nim tem recebido atenção especial devido à sua eficácia como inseticida, acaricida e fungicida, além de baixa toxicidade. Seu principal componente são triterpenóides, destacando-se a Azadiractina, que é tóxico e fotosensível, dificultando seu uso na agricultura. **Objetivos:** Este trabalho tem como objetivo a síntese e caracterização de nanocápsulas de polímeros biodegradáveis contendo óleo de Nim, visando tornar o biopesticida mais estável à degradação térmica e fotoquímica. **Metodologia:** O encapsulamento do biopesticida foi feito pelo método de nanoprecipitação polimérica, utilizando como fase aquosa água ultrapura e Tween 80, e como fase orgânica acetona, óleo Azamax, Span 60, e os polímeros PLA e PCL. Foram realizadas diferentes formulações variando o tipo e concentração de polímero biodegradável, concentração de tensoativos e formas de evaporação de solvente, liofilização e rotaevaporação. A caracterização das suspensões coloidais foi feita, tamanho de partícula, índice de polidispersão, pH e porcentagem de eficiência de encapsulamento. As melhores formulações foram avaliadas quanto à fotodegradação (lâmpada UV 15 W, 120 h, 25±2 °C) e termodegradação (60±3 °C, 48 h) bem como pela secagem por spray dryer (3% SiO<sub>2</sub> como adjuvante). **Resultados:** As nanocápsulas apresentaram valores de tamanho de partícula (200 e 300 nm) e índice de polidispersão (0,13 a 0,25) dentro do esperado pela técnica de nanoprecipitação. Foram obtidas excelentes porcentagens de encapsulamento (93 a 100%) e o pH entre 4 e 5, não se verificando diferenças significativas entre as suspensões coloidais preparadas com PLA e PCL. Os ensaios de fotodegradação e termodegradação também indicaram comportamento similar de proteção à Azadiractina, com degradação de ~35%. A secagem das suspensões por spray dryer apresentou um rendimento das partículas em pó de 56%, já a dosagem de Azadiractina presente no pó de 650 mg kg<sup>-1</sup>. **Conclusões:** A nanoprecipitação é uma técnica aplicável para o óleo Azamax, quando utilizada na formulação PLA e PCL, obtendo resultados esperados para a técnica utilizada. O PLA é pouco utilizado, sendo o polímero comumente aplicado à nanoprecipitação, PCL. Os resultados de termodegradação e fotodegradação, foram satisfatórios, pois o objetivo era fornecer alguma proteção a esse óleo, porém testes serão realizados com o pó, a fim de melhorar a proteção. Os rendimentos e doseamento de Azadiractina no pó, ficaram abaixo do esperado e novos testes devem ser realizados variando a razão de suspensão coloidal e solução de SiO<sub>2</sub> 3%. Novos testes estão sendo realizados para testar a eficiência do óleo Azamax como ação anti-fúngica, para os fungos *Macrophomina phaseolina*, *Fusarium oxysporum* e *Fusarium solani*. **Palavras-chave:** Nanocápsulas. Óleo de Nim. Biopesticida. Polímeros biodegradáveis.

## NANOPARTÍCULAS DE PRATA E SUAS AÇÕES ANTIMICROBIANAS

Mayara de Paula Borba  
Fabiana Tais de Souza Hack  
Ana Paula Pustay  
Simone Ulrich Picoli

**Introdução:** A resistência antimicrobiana entre microrganismos atualmente é um problema de saúde pública, sendo consequência do uso disseminado e inadequado de antibióticos, dando origem a cepas multirresistentes insensíveis a muitos fármacos. Perante isto, a nanotecnologia vem se mostrando importante. A utilização de materiais nanoestruturados está cada vez mais difundida na indústria brasileira. Percebe-se um grande interesse na utilização de nanopartículas de prata (AgNP), devido às suas propriedades notáveis como boa condutividade, elevado efeito catalítico, alta relação área/volume e excelente atividade antimicrobiana. **Objetivo:** Relatar a atividade antimicrobiana de nanopartículas de prata descritos na literatura. **Metodologia:** Este trabalho é uma revisão bibliográfica, com pesquisa de artigos científicos realizada nos bancos de dados PubMed, Scielo e Google Acadêmico, empregando as seguintes palavras-chave: ação antimicrobiana, nanopartículas de prata e nanotecnologia. **Resultados:** Relatos na literatura demonstram que as nanopartículas de prata (AgNPs) possuem um amplo espectro contra bactérias Gram-positivas e Gram-negativas, sobretudo frente à *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* e *Pseudomonas aeruginosa*, mas também possuem propriedades antifúngicas, antivirais e anti-protozoárias. As propriedades das AgNPs resultam da capacidade dos íons prata ligarem-se a envelopes celulares, interrompendo as funções das membranas citoplasmáticas, inativando enzimas, interferindo nos processos metabólicos e respiratórios, interagindo com os ácidos nucleicos e gerando radicais livres. O nível de atividade de AgNPs contra microrganismos é afetado pelo tamanho das nanoestruturas, sua forma, concentração de nanopartículas na solução e suscetibilidade microbiana à prata. As bactérias Gram-positivas apresentam maior resistência às nanopartículas de prata devido às características estruturais de sua parede celular. No entanto, alguns trabalhos relatam que não existem diferenças significativas na resistência a AgNPs entre bactérias Gram-positivas e Gram-negativas. **Conclusões:** Os estudos avaliados apresentaram resultados promissores na prática *in vitro*, porém é essencial prosseguir com as pesquisas a fim de avaliar possíveis mecanismos de resistência devido à variedade de nanoformas de prata, fazendo com que cada produto deva ser considerado como um composto com diferentes propriedades físico-químicas, diferentes modos de ação e mecanismos de resistência e, principalmente, a possível utilização *in vivo* destas nanopartículas.

**Palavras-chave:** Ação antimicrobiana. Nanopartículas de prata. Nanotecnologia.

## APLICAÇÃO DA NANOTECNOLOGIA EM ÓLEOS E EXTRATOS NATURAIS DE PLANTAS PARA A UTILIZAÇÃO COMO INSETICIDAS

Mayara de Paula Borba  
Fabiana Tais de Souza Hack  
Simone Ulrich Picoli

**Introdução:** A aplicação de agrotóxicos é uma prática que aumenta a produtividade agrícola, favorecendo o controle de doenças e pragas responsáveis pela diminuição da produtividade e de sua qualidade. Apesar de sua contribuição para a agricultura, a utilização de moléculas sintéticas para o controle de pragas tem causado efeitos adversos em seres humanos, ao meio ambiente, além de selecionar organismos resistentes. A Associação Brasileira de Saúde Coletiva (Abrasco), em 2015, afirmou que 70% dos alimentos *in natura* consumidos no país estavam contaminados por agrotóxicos e, destes, 28% possuíam pesticidas não autorizados. Segundo o Ministério da Saúde, entre 2007 e 2015 houve 84.206 notificações de intoxicação por agrotóxicos. Produtos de origem natural, como extratos botânicos e óleos essenciais, são alternativas menos nocivas. Contudo, essas substâncias apresentam baixa estabilidade físico-química, alta volatilidade e sensibilidade térmica, dificultando sua utilização direta em formulações para o controle de pragas da agricultura. Por outro lado, a nanotecnologia se mostra como um recurso para o desenvolvimento de nanopesticidas mais eficientes, seguros e que potencializem os efeitos dos extratos botânicos e óleos essenciais contra insetos. **Objetivo:** Relatar a importância e benefícios do uso da nanotecnologia na fabricação de nanopesticidas a partir de fontes naturais. **Metodologia:** Foi realizada uma revisão bibliográfica, com pesquisas nos bancos de dados PubMed, Scielo e Google Acadêmico, com as palavras-chave: inseticidas, nanotecnologia e extratos de plantas. **Resultados:** Extratos e óleos essenciais de plantas podem ter ação inseticida devido à presença de metabólitos como alcaloides, flavonoides e saponinas, cuja produção contribui para sua defesa. O encapsulamento destes compostos em escala nanométrica com polímeros biodegradáveis, além de aumentar estabilidade e eficácia dos inseticidas botânicos, possibilita o controle da liberação do ingrediente ativo, aumenta a solubilidade, reduz a contaminação de trabalhadores com ingredientes nocivos e diminui a contaminação ambiental, otimizando sua ação e minimizando sua degradação rápida. Assim, esta técnica permite novas formulações com óleos essenciais com potencial para auxiliar e melhorar o cenário agrícola atual no que se refere aos inseticidas sintéticos, por ser uma alternativa que permite maior controle e estabilidade no ambiente, bem como a segurança no manuseio desses produtos. **Conclusão:** As substâncias extraídas de plantas com potencial inseticida são obtidas a partir de recursos renováveis e apresentam vantagens por serem biodegradáveis. Nanopesticidas fabricados com estas substâncias representam, atualmente, uma excelente plataforma para o controle de pragas. Os benefícios destas formulações nanoencapsuladas devem direcionar mais estudos nesta área, possibilitando o desenvolvimento de estratégias promissoras utilizando agentes de controle biológico em conjunto com extratos de plantas e óleos essenciais. No entanto, mesmo com todos os benefícios, o uso da nanotecnologia, especialmente, na produção de alimentos, deve ser mais estudado para não causar danos ao meio ambiente e a saúde humana, pois a aplicação dessa tecnologia é limitada, devido à falta de conhecimento advindo de sua utilização em larga escala.

**Palavras-chave:** Inseticidas. Nanotecnologia. Extratos de plantas.

## DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE NANOPARTÍCULA POLIMÉRICA EM MULTICAMADAS EMPREGADA NA ENCAPSULAÇÃO DE UM COMPLEXO ENZIMA/PRÓ-FÁRMACO PARA TERAPIA ONCOLÓGICA

Micael Nunes Melo  
Fernanda Menezes Pereira  
Matheus Alves Rocha  
Jesica Gonçalves Ribeiro  
Patrícia Severino  
Alini Tinoco Fricks

**Introdução:** O desenvolvimento de nanopartículas a partir da combinação de polímeros naturais organizados como um núcleo seguido por camadas alternadas pode ser empregado para aprimorar modalidades terapêuticas promissoras para o tratamento do câncer, como a terapia envolvendo um complexo enzima/pró-fármaco. Um exemplo deste sistema envolve a combinação altamente seletiva entre ácido indol-3-acético (AIA) e peroxidase de raiz forte (HRP), resultando na formação de moléculas citotóxicas a células tumorais de diversas linhagens.

**Objetivo:** Desenvolver uma nova nanopartícula polimérica em multicamada como carreador de um modelo terapêutico combinado de HRP/AIA. **Metodologia:** Nanopartículas de quitosana (1 mg/mL) foram preparadas por gelificação ionotrópica. A primeira camada foi obtida a partir do gotejamento de nanopartículas em solução de alginato, enquanto a segunda camada foi formada pelo gotejamento da nanopartícula revestida em solução de quitosana:polietilenoglicol (PEG) (1:10 m/m). As proporções empregadas foram 1:4 (v/v) e 1:1 (m/m) entre a nanopartícula e o polímero de revestimento. HRP (8 µg/mL) foi encapsulada no núcleo e AIA (0,8 mM) na camada mais externa. As partículas foram caracterizadas por Espalhamento Dinâmico de Luz (DLS), Potencial Zeta (PZ) e Espectroscopia de Infra-Vermelho com Transformada de Fourier (FTIR). A Eficiência de Encapsulação (EE) foi determinada por espectroscopia de UV/Visível. **Resultados:** Os respectivos diâmetros médios, índice de polidispersão (IPD) e PZ das nanopartículas de quitosana e nanopartículas de quitosana carregadas com HRP foram 135,1 nm e 179,5 nm, 0,27 e 0,37, +24,4 mV e +19,9 mV. Após a adição da camada de alginato, o diâmetro médio passou para 275,0 nm, IPD para 0,31 e PZ para -37,8 mV na ausência de HRP e 315,8 nm, 0,48 e -36,0 mV na presença de HRP. A última camada contendo quitosana e polietilenoglicol aumentou o diâmetro médio para 328,8 nm, e alterou o IPD e PZ para 0,33 e +33,7 mV, respectivamente. Finalmente, quando AIA foi adicionado, houve acréscimo do diâmetro médio para 361,2 nm, o IPD reduziu para 0,31 e o PZ para +28,4 mV. O espectro de absorção de infravermelho da nanopartícula em multicamadas demonstrou que o alongamento assimétrico dos grupos  $\text{-COO}^-$  do alginato foi deslocado de  $1593\text{ cm}^{-1}$  para  $1559\text{ cm}^{-1}$ , indicando a interação dos grupos carboxila do alginato com grupo amina da quitosana. Após o revestimento com quitosana/PEG, as bandas características do alongamento C-O do PEG a  $1093\text{ cm}^{-1}$  reaparecem em  $1103\text{ cm}^{-1}$ . Outra banda característica reaparece em  $2888\text{ cm}^{-1}$ , atribuída ao estiramento simétrico de C-H tanto da quitosana quanto do PEG. A nanopartícula apresentou resultados de EE de 81,8 % para a HRP e de 82,3 % para o AIA. **Conclusões:** Alterações no tamanho e na carga superficial sugerem a formação de nanopartículas em multicamadas contendo HRP e AIA. O IPD das nanopartículas demonstra a formação de partículas monodispersas. A análise de FTIR aponta para a formação das nanopartículas em multicamadas a partir da presença de bandas específicas dos polímeros após as etapas de revestimento. A nanopartícula demonstra elevada capacidade de carga tanto para a enzima quanto para o pró-fármaco, apresentando-se como um nanocarreador promissor para estudos em terapia oncológica.

**Palavras-chave:** Nanopartícula. Quitosana. Alginato. Peroxidase de raiz forte. Ácido indol-3-acético.

## **AVALIAÇÃO DO EFEITO CITOTÓXICO DE TENSOATIVO PRESENTE EM UMA NANOPARTÍCULA PELO TESTE DE HEMÓLISE**

Morgana Brondani  
Vivian S. K. Nishihira  
Jéssica Tadiello dos Santos  
Jéssica Dotto de Lara  
Rodrigo de Almeida Vaucher  
Virginia Cielo Rech

**Introdução:** Nanopartículas e seus constituintes produzidos para fins terapêuticos precisam ser avaliadas quanto a toxicidade para que sua posterior utilização seja considerada segura. Para isso, inicialmente, podem ser realizados testes *in vitro* como, por exemplo, teste de hemólise, realizado com o sangue humano. Uma vez que a maioria das futuras aplicações de nanopartículas com fins terapêuticos são administradas intravenosa ou oralmente, experimentos que impliquem em sua interação com componentes do sangue humano são de extrema importância. **Objetivos:** Neste estudo foi avaliado o efeito hemolítico de nanopartículas lipídicas sólidas contendo curcumina e capsaicina (NCC), de nanopartículas sem os ativos, denominada nanopartículas brancas (NB), de curcumina/capsaicina dissolvidas em tween 80 e água (CC) e do tween 80 e água (T), em diferentes tempos (10, 20, 40, 60 e 80 minutos), e três concentrações (5, 50 e 150 µg/mL). **Metodologia:** A atividade hemolítica foi determinada segundo Wu e colaboradores (2017). As hemácias foram separadas e ressuspensas em solução de PBS e expostas a três concentrações de NLS contendo curcumina e capsaicina, NB, CC, e T. Como controle negativo às suspensões de hemácias foram expostas a uma solução de PBS e para o controle positivo, à água destilada e deionizada. Os dados foram analisados por ANOVA de uma via, e quando apropriado, a comparação entre as médias foi analisada pelo teste de Tukey. Com valores considerados significativos para  $p < 0,05$ . **Resultados:** As análises demonstraram que as NCC e NB não causaram hemólise. A CC apresentou hemólise, bem como o T. **Conclusões:** A não toxicidade apresentada pelas NLS com curcumina e capsaicina e a NB é importante, pois futuramente elas serão aplicadas *in vivo*, também é possível estipular uma dose não letal para aplicação. É possível relacionar a toxicidade apresentada pela CC com a presença de tween 80 na sua formulação, como já demonstrado por Bielawski e colaboradores (1995) que o tween 80 causa hemólise por penetração, devido a sua longa cadeia alifática ocasionando perfuração na membrana celular das hemácias.

**Palavras-chave:** Capsaicina. Curcumina. Nanopartícula lipídica sólida.

## ATIVIDADE ANTIXODANTE DA NANOPARTÍCULA LIPÍDICA SÓLIDA CONTENDO CURCUMINA E CAPSAICINA PELO MÉTODO DPPH

Morgana Brondani  
Vivian S. K. Nishihira  
Virginia Cielo Rech

**Introdução:** Uma forma de avaliar a atividade antioxidante de novas formulações como as nanopartículas lipídicas sólidas (NLS) contendo curcumina e capsaicina é por meio do método do 2,2-difenil-1-picril-hidrazil (DPPH), mais conhecido como método do DPPH. Este é um radical livre sintético e, estável devido ao paramagnetismo conferido por seu elétron desemparelhado. Assim, o radical DPPH pode aceitar elétrons ou hidrogênio para se tornar uma molécula diamagnética (com elétrons emparelhados) estável, de cor violeta. Quando o DPPH interage com substâncias antioxidantes e a cor torna-se violeta pálida, sugere-se que esta substância tem efeito antioxidante pelo mecanismo de eliminação de radicais livres, também conhecido como efeito *scavenger*. **Objetivos:** O objetivo deste trabalho foi avaliar a atividade antioxidante de NLS contendo curcumina e capsaicina em quatro concentrações diferentes (27, 32, 38 e 43  $\mu\text{M}$ ) e do ácido ascórbico (AA) nas concentrações 5, 11, 28, 34, 40, 45 e 51  $\mu\text{M}$ . **Metodologia:** Foi adicionado à solução metanólica de DPPH (100  $\mu\text{M}$ ) NLS com curcumina e capsaicina nas quatro concentrações, e incubados a 25 °C por 2 horas, no escuro, após centrifugado a 9.200 x g por 5 minutos, em seguida a absorbância foi medida em espectrofotômetro com um comprimento de onda ( $\lambda$ ) igual a 517 nm. Para a curva de AA foi incorporado a solução metanólica de DPPH (100  $\mu\text{M}$ ) as cinco concentrações de ácido ascórbico, homogeneizado com auxílio do vórtex e incubado no escuro por 30 minutos, posteriormente foi realizado a leitura das amostras em espectrofotômetro com  $\lambda=517$  nm. Ambas amostras possuíram como controle a solução de DPPH e como branco o metanol. Os resultados foram obtidos em valores percentuais pela fórmula desenvolvida por Boucherle e colaboradores (1987). **Resultados:** A NLS contendo curcumina e capsaicina demonstrou uma curva *plateau* entre as concentrações 38 e 43  $\mu\text{M}$ , com uma atividade antioxidante igual a 81%. O AA apresentou 100% de atividade na concentração de 51  $\mu\text{M}$ . **Conclusões:** A eficiência do AA é bem descrita, é possível afirmar que o AA possui maior efeito *scavenger* de radicais livres do que a curcumina, mas a incorporação deste bioativo em nanopartículas permite obter características como uma liberação controlada, prolongando o tempo de atividade, um aumento da eficácia farmacológica, diminuindo assim a dose farmacológica administrada e amenizando efeitos colaterais. Como a NLS de curcumina e capsaicina é inovadora, mais testes serão realizados para melhor visualização de sua atividade, embora já apresente resultados satisfatórios.

**Palavras-chave:** Ácido ascórbico. Nanotecnologia. Radical livre.

## DESENVOLVIMENTO DE SUSPENSÕES NANOESTRUTURADAS DE RITONAVIR COM PERSPECTIVA DE ADMINISTRAÇÃO PEDIÁTRICA

Morgana Souza Marques  
Germano Prebianca  
Mosiele Giaretta  
Mariana Domingues Bianchin  
Irene Cledes Kulkamp Guerreiro

**Introdução:** A infecção pelo vírus da imunodeficiência humana é controlada através da administração de medicamentos com diferentes mecanismos de ação. A adesão dos pacientes ao tratamento é fundamental para o sucesso terapêutico. Ritonavir, um fármaco pertencente à classe dos inibidores da protease, apresenta-se no mercado como solução oral com 43% de etanol e sabor amargo, o que é um fator limitante para adesão, principalmente pediátrica. **Objetivos:** O objetivo deste trabalho foi desenvolver e caracterizar diferentes nanopartículas contendo Ritonavir com foco na administração pediátrica. **Metodologia:** As nanopartículas foram preparadas pela técnica de deposição interfacial de polímero pré-formado utilizando Eudragit® RS100 e variando a composição do núcleo da partícula (ácido oleico (AO), policaprolactona triol (PCLT) 300 e PCLT 900). Após análises de caracterização, as nanopartículas com as propriedades sensoriais mais amargas foram revestidas e caracterizadas quanto a distribuição de tamanho, potencial Zeta, pH, teor e eficiência de encapsulação e propriedades sensoriais através de painel sensorial humano. **Resultados:** As nanopartículas de AO, PCLT 300 e PCLT 900 apresentaram tamanhos de 139, 559 e 120 nm respectivamente. O Ritonavir foi 100 % encapsulado em todas as formulações. A formulação de PCLT 900 se mostrou mais estável em temperatura ambiente quando comparada as demais formulações. Todas formulações apresentaram propriedades mucoadesivas e a avaliação do sabor indicou que as nanopartículas de AO e PCLT 900 apresentaram sabor mais amargo. As nanopartículas de AO e PCLT 900 foram revestidas com Quitosana e Eudragit® L 100-55 respectivamente. A análise de potencial Zeta confirmou o revestimento de ambas as partículas. Ao analisar o tamanho das partículas revestidas, a presença de Quitosana não alterou essa propriedade, comportamento diferente para aquelas contendo Eudragit® L 100-55. Quanto a análise sensorial foi possível observar que o revestimento polimérico com Eudragit® L 100-55 das nanopartículas colaborou para a melhora do sabor amargo. **Conclusões:** Podemos concluir que a tecnologia empregada para nanoencapsulação e revestimento polimérico pode ser uma maneira da obtenção de uma possível forma farmacêutica de uso pediátrico, sem etanol e com menos sabor amargo.

**Palavras-chave:** Ritonavir. Nanopartículas. Antirretroviral. Amargo.

## SÍNTESE, CARACTERIZAÇÃO E ATIVIDADE FOTOCATALÍTICA DE NANOCATALISADORES DE $Fe_2O_3$ PARA DEGRADAÇÃO DE CORANTES

Pâmela Cristine Ladwig Muraro  
Sérgio Roberto Mortari  
William Leonardo da Silva

**Introdução:** Devido ao crescimento industrial e populacional, nos últimos anos, a geração de resíduos e subprodutos antropogênicos assumiu cifras alarmantes, e grande parte desses não recebem o tratamento e disposição corretos, tornando-se um passivo ambiental. Além disso, resíduos industriais caracterizam-se pela sua diversidade na composição química, podendo variar desde compostos inorgânicos a orgânicos, como poluentes tóxicos e resistentes (recalcitrantes), tornando os processos convencionais de tratamento ineficazes. Assim, torna-se imprescindível o desenvolvimento de tecnologias ecologicamente corretas e economicamente viáveis para tratamento de efluentes industriais, principalmente no que se refere a contaminantes orgânicos emergentes, como os corantes. Desse modo, Processos Oxidativos Avançados (POAs) são tecnologias alternativas que vêm sendo utilizadas para promoção da oxidação de uma grande variedade de compostos orgânicos complexos, através do radical hidroxila ( $\cdot OH$ ). Dentre os POAs destaca-se a fotocatalise heterogênea, que envolve reações oxirredução induzidas pela radiação (UV ou visível) sob a superfície de semicondutores (catalisadores), como o  $TiO_2$ ,  $ZnO$  e  $Fe_2O_3$ . **Objetivos:** Neste contexto, o presente trabalho tem por objetivo sintetizar e caracterizar nanocatalisadores de óxido de ferro ( $Fe_2O_3$ ), avaliando a sua atividade fotocatalítica na degradação do corante rodamina B (RhB), sob radiação ultravioleta e visível. **Metodologia:** Para a sintetização do nanocatalisador de  $Fe_2O_3$  foi utilizado o método de precipitação química do boro-hidreto de sódio. Além disso, a amostra sintetizada será caracterizada por técnicas morfológicas, texturais e estruturais, como a microscopia eletrônica de varredura (MEV), difração de raios X (DRX), espectrofotômetro no infravermelho com Transformada de Fourier (FTIR), potencial zeta (PZ) e porosimetria de  $N_2$ . Os ensaios de atividade fotocatalítica serão realizados em um reator em batelada do tipo *slurry* (nanocatalisador em suspensão), em duas etapas: a primeira etapa, chamada de escuro, onde ocorre a adsorção da RhB sob a superfície catalítica do nanocatalisador com duração de 60 min e, a segunda etapa, na presença de radiação com coletas de amostras em tempos pré-determinados (0, 5, 15, 30, 45, 60, 75, 90, 120 minutos). Por conseguinte, os resultados das caracterizações serão correlacionados com a cinética de degradação (velocidade específica – k), via análise estatística (software SPSS). **Resultados:** O presente trabalho faz parte do projeto de dissertação intitulado “Síntese, caracterização e atividade fotocatalítica de nanocatalisadores de  $Fe_2O_3$  para degradação de poluentes orgânicos” e encontra-se na fase inicial de preparação do nanocatalisador de óxido de ferro para posterior caracterização e avaliação da atividade fotocatalítica na degradação do corante rodamina B. **Conclusões:** Visto a fase inicial do projeto espera-se que os nanocatalisadores sejam promissores para a degradação da rodamina B.

**Palavras-chave:** Poluentes orgânicos. Fotocatálise. Processo oxidativo avançado.

## APPLICATION OF CHITOSAN AND ITS DERIVATIVES IN THE PRESERVATION OF TOMATOES

Pamela Persson  
Anderson Rockenbach  
Renata Cardoso Pospichil  
Anderson Junio Rogowski de Araújo  
Luciano Pighinelli

**Introdução:** According to the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), one-third of the food produced in the world is lost before reaching the final consumer. A possible solution to this problem is the use of biopolymers, which act by forming a thin layer around the food, maintaining its characteristics longer. In this work, we evaluated the efficiency of different chitosan coatings in the preservation of the organoleptic properties of tomatoes, since this is a highly perishable food produced in Brazil. **Objetivos:** Reduce the waste generated in the food path from where it is produced to the consumer's table. **Metodologia:** To perform the tests, chitosan salt solution with 1% polymer was used in acid solution with 0.4% w/w acetic acid. The pH was adjusted using 0.4% w/w sodium hydroxide solution. Six different solutions were prepared: chitosan salt solution with pH 4.7; chitosan salt solution with pH 6; chitosan salt solution with pH 7; chitosan salt solution with pH 4.77 to which 3% glycerol v/v was added; solution of chitosan salt with pH 6 and 3% v/v glycerol and chitosan salt solution at pH 7 with 3% v/v glycerol. The tomato samples were immersed in the solutions and separated into two groups: samples kept under refrigeration at 12° C and kept at room temperature, for 28 days. The efficiency of the coatings was evaluated by measuring the weight loss in relation to the control samples, which demonstrates the efficiency of the formed physical barrier. **Resultados:** All the different coatings evaluated showed positive results in reducing the weight loss of the samples. Among the samples refrigerated at 12°C, the coating of chitosan salt solution at pH 6 was highlighted, to which 3% by volume of glycerol were added. While the control samples lost on average 21.32% of mass, the samples covered with this solution had a reduction of 13.92% in mass after the test period. At room temperature, the control samples showed about 12.05% of weight loss, while the samples covered with the solution at pH 6, to which 3% by volume of glycerol were added, presented about 9.3% loss after the test period. **Conclusões:** The samples covered with the chitosan solution, with pH 6 and 3% glycerol, presented the best result in reducing the weight loss of tomatoes. The patent (INPI BR 10 2017 022292-6) registered by Biomatter suggests that from pH 6, the chitosan solutions already contain, in part, nano chitosan particles, although this number is too small to be estimated. Considering the adhesiveness characteristic of the nano chitosan, it contributed to improve the barrier properties of the chitosan coating. The meaningful results obtained ensure that the tomato maintains its good appearance for a long period of storage, reducing the waste and associated losses. **Palavras-chave:** Biopolymers. Chitosan. Coatings. Tomatoes.

## DESENVOLVIMENTO NANOTECNOLÓGICO: A AUTORREGULAÇÃO E A TRANSPARÊNCIA DO PRODUTOR

Patrícia Santos Martins

Wilson Engelmann

**Introdução:** A presente pesquisa pretende produzir reflexões que envolvem o desenvolvimento de produtos com emprego de nanopartículas ou através de nanotecnologias, no cenário brasileiro de ausência de marcos regulatórios nanoespecíficos, considerando a pluralismo de agentes produtores de normas e a possibilidade da autorregulação (adoção de normas ISO) e a transparência dos produtores, gerar efeito juridicamente eficaz quanto à proteção de direitos como a saúde, vida e meio ambiente. **Objetivo:** O objetivo deste estudo é verificar se a autorregulação, a transparência das empresas, bem como o cumprimento de direitos/deveres como o direito à informação, podem estimular a produção de sistemas sociais dotados de informações suficientes, possibilitando o consumo consciente por parte dos indivíduos. Também, verificar como ocorre o fenômeno da difusão da informação quanto às nanotecnologias empregadas nos seus produtos, a fim de que se possa constatar um elo entre as ações empresariais de transparência e o direito à informação do consumidor. **Metodologia:** O método empregado é o fenomenológico hermenêutico e a técnica de pesquisa é a revisão e consulta bibliográfica a textos legais e normas técnicas, bibliografias e artigos científicos produzidos por diversas áreas do saber. **Resultados:** A pesquisa encontra-se em andamento, assim os resultados obtidos até o momento, indicam que é possível através da adoção de normas técnicas de reconhecimento internacional, aos moldes das normas ISO, possibilitar parâmetros de especificação de nanoproductos e, orientações quanto à gestão de riscos e qualidade, para fomentar e ratificar a transparência dos produtores, bem como atender à necessidade de informação do público consumidor. **Conclusão:** A conclusão parcial é de que a autorregulação, pode expressar a boa fé no cumprimento de exigências legais já existentes, ainda que não sejam nanoespecíficas. O que indica que a ausência de marcos regulatórios nanoespecíficos não significa a impossibilidade de um desenvolvimento nanotecnológico responsável, informativo e sustentável.

**Palavras-chave:** Nanotecnologias. Autorregulação. Responsabilidade do produtor. Pluralismo jurídico.

## DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE SISTEMA MICROEMULSIONADO PARA A VEICULAÇÃO DE SULFATO DE MINOXIDIL

Dara Tauanny Coelho da Silva  
Luana Letícia Silva Cardoso  
Ricardo Costa de Moraes Júnior

**Introdução:** A alopecia compreendem um grupo de doenças, com diversidade de etiologias, caracterizadas pela perda parcial ou total dos pelos, sobretudo na área do escalpe, destacando-se epidemiologicamente a alopecia androgenética e a alopecia areata. Uma das alternativas terapêuticas para o tratamento da alopecia consiste na administração tópica de sulfato de minoxidil, um agente vasodilatador capaz de estimular o folículo piloso. O sulfato de minoxidil é atualmente disponível no mercado na forma de solução tópica em concentrações de 2,0 a 5,0%, no entanto, sem nenhuma apresentação veiculada em sistemas nanoestruturados emulsionados. Tais sistemas são definidos como emulsões isotrópicas cujo o tamanho de gotículas é inferior a 100 nm e têm se destacado pela sua estabilidade e capacidade de permeação. **Objetivos** O presente trabalho objetivou desenvolver e caracterizar um sistema microemulsionado para a veiculação de sulfato de minoxidil a 5,0%. **Metodologia:** O desenvolvimento da microemulsão foi feito através da metodologia de diagramas de fases pseudo-ternários, onde foram produzidos 3 diagramas (DIAGRAMA I: Peg 40, Tween 20, Dipropileno Glicol, Oleato de Isodecila, 1,0:1,0:0,5; DIAGRAMA II: Peg 40, Tween 20, Span 80, Propilenoglicol, Miristrato de Isopropila, 0,75:0,75:1,0:0,5; DIAGRAMA III: Peg 40, Tween 20, Span 80, Propilenoglicol, 1,0:1,0:1,0:1,0). A partir dos diagramas, reproduziu-se alguns dos sistemas observados, sendo selecionados aquele cujo tamanho de gotículas (<100nm) e índice de polidispersão (PDI) (< 0,2) apresentassem dentro da faixa de adequação. Após a incorporação do sulfato de minoxidil nos sistemas selecionados, os mesmos foram caracterizados quanto ao tamanho de gotícula, índice de polidispersividade, potencial zeta, condutividade, pH, densidade relativa, viscosidade e reologia. **Resultados:** Os três diagramas desenvolvidos apresentaram áreas de microemulsão, sendo esta mais proeminente no diagrama III. Deste diagrama, uma das composições foi capaz de manter a adequação do tamanho de gotículas e PDI após a incorporação do sulfato de minoxidil. A microemulsão desenvolvida apresentou, após incorporação do sulfato de minoxidil, tamanho de gotículas de  $22,91\text{nm} \pm 0,16$ ; PDI de  $0,07 \pm 0,1$ ; potencial zeta igual a  $3,63\text{mV} \pm 0,03$ ; condutividade de  $1,07 \mu\text{S}/\text{cm} \pm 0,06$ ; viscosidade igual a  $1,182\text{cP} \pm 0,01$ ; comportamento reológico newtoniano; densidade relativa de  $1,0172\text{g}/\text{cm}^3 \pm$  e pH igual a  $3,83 \pm 0,05$ . **Conclusões:** A partir dos resultados obtidos, é possível concluir que houve sucesso no desenvolvimento de um sistema microemulsionado capaz de incorporar o fármaco sulfato de minoxidil na concentração de 5,0% mantendo as características exigidas a este sistema. Demanda-se maiores estudos realizar como avaliação de segurança e estabilidade e avaliação da eficácia clínica com vistas a uma possível disponibilização no mercado.

**Palavras-chave:** Cabelo. Alopecia. Microemulsão. Minoxidil.

## DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE SISTEMAS MICROEMULSIONADOS PARA A VEICULAÇÃO DE FRAGRÂNCIAS

Ricardo Costa de Moraes Júnior  
Juliano Geraldo Amaral  
Mateus Freire Leite

**Introdução:** A utilização de fragrâncias mostra-se com um fenômeno antropológico mundial, sendo registrada a utilização de produtos aromáticos desde os primórdios da humanidade. Neste sentido, os produtos atuais de perfumaria fina representam um importante nicho de mercado e são apresentados em diversas concentrações veiculadas em álcool etílico. Entretanto, é notória a busca de produtos produzidos isento deste insumo, sendo eventualmente usados em tais produtos, sistemas nanométricos como as microemulsões. **Objetivos:** No presente trabalho, objetivou-se desenvolver e caracterizar um sistema microemulsionado para a veiculação de fragrância obtida a partir de Galaxolide, salicílico de amila, cedramber, ionona beta, geraniol, floralozone, essência sintética de maracujá, bergamota base e óleo essencial de *cítrus limon*. **Metodologia:** Para o desenvolvimento da microemulsão, foram construídos quatro diagramas pseudo-ternários: 1. PEG 40/Span 80/Tween 20 (1:1:1), óleo de *Spondias tuberosa*; 2. PEG 40/Span 80/Tween 20 (1:1:1), ciclometicone; 3. PEG 40/Span 85/Tween 20 (2:1:1), Miristato de Isopropila; 4. PEG 40/Span 80/Tween 20 (1:1:1), Fragrância desenvolvida. O sistema selecionado dentre os diagramas foi caracterizado avaliando-se o tamanho de gotículas, índice de polidispersividade, potencial zeta, reologia, viscosidade, pH, condutividade, microscopia de luz polarizada e análise por cromatografia gasosa acoplada a espectrômetro de massas (CG-MS) com amostrador de *headspace*. **Resultados:** Os 4 diagramas desenvolvidos apresentaram áreas de microemulsão sendo a de maior proeminência à observada no diagrama 4. A partir deste, foi selecionado uma microemulsão adequada que foi caracterizada, apresentando tamanho de gotículas de  $11,68\text{nm} \pm 0,061$ , índice de polidispersividade de  $0,148 \pm 0,004$ , potencial zeta igual a  $-7,94\text{mV} \pm 0,37$ , comportamento reológico newtoniano, viscosidade de  $7,510\text{ cP} \pm 0,061$ , pH com valor equivalente a  $6,61 \pm 0,045$ , condutividade igual a  $90,4\text{ S/cm} \pm 0,70$ , densidade relativa de  $1,0269\text{ g/cm}^3 \pm 0,0003$ , e isotropia frente à microscopia óptica de luz polarizada. A análise cromatográfica demonstrou maior potencial de volatilização da fragrância quando veiculada no sistema desenvolvido, em comparação ao veículo hidroalcolico. **Conclusões:** Os resultados obtidos convergem para um produto nanotecnológico de alto valor agregado, capaz de substituir o álcool, preservando as características aromáticas inerentes à fragrância.

**Palavras-chave:** Nanotecnologia. Perfumes. Produtos livre de álcool.

## A NANOTECNOLOGIA APLICADA AO TRATAMENTO DA ACNE

Silvana Regina de Andrade

**Introdução:** A acne vulgaris é uma doença crônica inflamatória dos folículos pilo sebáceos que afeta muitas pessoas, principalmente adolescentes, também, podendo ocorrer na fase adulta, ocasionando danos à saúde física e psíquica do paciente, já que devido as alterações cutâneas geralmente na região da face, o que pode levar o sujeito ao isolamento social e baixa auto estima. Os tratamentos convencionais para acne vulgaris, sejam eles tópicos os sistêmicos, apresentam muitos eventos adversos, ocasionando com isso uma baixa adesão ao tratamento. As terapêuticas usadas habitualmente não têm sido consideradas eficazes, principalmente os de aplicação tópica. No sentido de tais limitações, a nanotecnologia tem vindo como proposta no tratamento de tal patologia, apresentando um sistema de nanopartículas que têm o objetivo de atingir especificamente o folículo pilosebáceo, trazendo com isso menos efeitos adversos. Assim a nanotecnologia pode ser considerada como uma estratégia nova para ultrapassar tais efeitos. **Objetivos:** Este trabalho apresenta como objetivo realizar uma revisão bibliográfica sobre o tratamento da acne vulgaris com o uso da nanotecnologia aplicada à cosmecêutica tópica. **Metodologia:** Este é um estudo de revisão bibliográfica, onde foram utilizados sites de busca, como PUBMED e SCIELO, através das palavras-chave: acne vulgaris, tratamento de acne e nanotecnologia. **Resultados:** Como resultado da pesquisa foi possível compreender que a nanotecnologia tem vantagens sobre as formulações convencionais, já que, direciona os ativos para os locais de ação, o que diminui significativamente os indesejáveis efeitos adversos apresentando uma melhor tolerância cutânea. **Conclusões:** Conclui-se então que a nanotecnologia, embora seja um tema recente aplicado ao tratamento da acne vulgaris tem enorme potencial como sistema de controle de tal condição patológica. As nano partículas conseguem diminuir os efeitos adversos do tratamento tópico, o que já é bastante promissor, já que este é um desafio da terapêutica. Embora no mercado já estejam disponíveis ativos em nanotecnologia para o tratamento da acne, ainda se faz necessário que se amplie os estudos principalmente no que diz respeito ao grau de toxicidade de tais ativos preservando com isso à segurança do paciente.

**Palavras-chave:** Acne Vulgaris. Tratamento de acne. Nanotecnologia.

## CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DE NANOFIBRAS POLIMÉRICAS PRODUZIDAS POR *ELECTROSPINNING*

Suelen Goettems Kuntzler  
Ana Paula Brizio  
Jorge Alberto Vieira Costa  
Michele Greque de Moraes

**Introdução:** A preocupação com o meio ambiente e a escassez do petróleo estão direcionando as pesquisas para desenvolver nanofibras a partir de polímeros que sejam biodegradáveis, renováveis e compatíveis com os polímeros sintéticos. Neste contexto destacam as proteínas e o poli(ácido láctico) (PLA). O PLA é utilizado para desenvolver nanofibras para aplicações como imobilização de enzimas, liberação controlada de medicamentos e *scaffolds*. Para ampliar a aplicação das nanofibras de PLA, este polímero pode formar blendas com óxido de polietileno (PEO), gerando nanofibras hidrofílicas. Esta característica torna possível aplicação como embalagens ativas de alimentos e sensores indicadores de pH e temperatura. O método de *electrospinning* é amplamente utilizado para formação de nanofibras poliméricas devido à reprodutibilidade, facilidade na ampliação de escala e produção de nanofibras longas e contínuas. **Objetivos:** Neste contexto, o trabalho apresenta como objetivo desenvolver nanofibras com blenda polimérica de PLA/PEO e avaliar as condições de processo que formam nanofibras contínuas e uniformes. **Metodologia:** As soluções foram preparadas com 9% de PLA e 3% PEO, solubilizadas em clorofórmio/metanol na proporção 8:2. As concentrações de polímeros foram estudadas de acordo com as variações das proporções de cada polímero nas soluções como 9:1; 8:2; 7:3 e 6:4. As condições do *electrospinning* foram potencial elétrico de 15 kV, taxa de alimentação de 600  $\mu\text{L mL}^{-1}$ , distância do capilar ao coletor de 130 mm e diâmetro do capilar de 0,80 mm. Após, a morfologia e diâmetro das nanofibras foram avaliadas a partir da microscopia eletrônica de varredura. As soluções poliméricas foram analisadas quanto a viscosidade. **Resultados:** As nanofibras de 9% PLA/3% PEO nas proporções de 9:1, 8:2, 7:3 e 6:4 apresentaram diâmetros entre 1097 $\pm$ 108, 1194 $\pm$ 156, 1512 $\pm$ 215 e 1550 $\pm$ 250 nm, respectivamente. A viscosidade das soluções poliméricas é um fator importante para a formação das nanofibras e está relacionada, principalmente, com as propriedades físico-químicas dos polímeros, dos solventes e com as interações do tipo polímero-solvente. As soluções nas proporções 9:1; 8:2; 7:3 e 6:4 apresentaram viscosidade de 0,25; 0,19; 0,3 e 0,41 Pa.s. **Conclusões:** As nanofibras uniformes e sem gotas apresentaram diâmetro médio de 1097 $\pm$ 108 nm com potencial utilização em embalagens de alimentos porque podem melhorar as propriedades de barreira de modo a dificultar a permeação de gases e vapores, bem como contribuir com as propriedades mecânicas.

**Palavras-chave:** Embalagens de alimentos. Nanoestruturas. Nanotecnologia. Poli(ácido láctico).

## OBTENÇÃO, CARACTERIZAÇÃO E APLICAÇÃO DE NANOPARTÍCULAS DE OURO: UMA REVISÃO

Suelen Santos da Silva  
Natália Barbosa Preve  
Tiago Elias Allievi Frizon

**Introdução:** Nanopartículas de ouro (AuNPs) têm sido amplamente utilizadas para aplicações tanto na área de biomedicina (como bio-imagem e entrega do princípio ativo) quanto na área de tecnologia (por exemplo, fotônica) devido às suas propriedades ópticas únicas. O tamanho das AuNPs pode variar entre 1 a 100 nm. **Objetivos:** Realizar um estudo bibliográfico sobre as diversas formas de obtenção de AuNPs, bem como sua caracterização e aplicação. **Metodologia:** Este trabalho é uma revisão bibliográfica, com pesquisas de artigos científicos realizadas nos bancos de dados de PubMed, Scielo e Scopus, com as seguintes palavras chaves: gold nanoparticles, synthesis, characterization. **Resultados:** As AuNPs podem ser obtidas pelos métodos físicos, químicos e biológicos. A redução do ácido  $\text{HAuCl}_4$  é o método químico mais utilizado e também é o precursor para obtenção de AuNPs. Os métodos físicos podem envolver uso de sonicação, micro-ondas, ablação com laser, redução eletroquímica e fotoquímica. Os métodos biológicos utilizam extratos de plantas e de microbianos extracelulares, sendo considerados limpos, não tóxicos e dentro dos princípios da química verde. Para evitar a coalescência da suspensão de AuNPs, podem ser utilizados estabilizadores, por exemplo, polímeros, que por conterem cadeias orgânicas longas criam um impedimento estérico, evitando interações entre as nanopartículas de ouro, conseqüentemente sua agregação. A caracterização das AuNPs normalmente é feita por espectrofotometria, espectrometria de correlação de fótons e microscopia (AFM ou MET). O comprimento de onda varia de 520 a 570 nm para AuNPs com tamanhos de 20 e 100 nm, respectivamente. **Conclusões:** a partir dos artigos de pesquisa consultados, conclui-se que a síntese de nanopartículas de ouro possui certas vantagens como a facilidade em sua obtenção, a baixa toxicidade e versatilidade quando são adicionadas a grupamentos tiol e selenol. Por esses motivos, a maioria dos artigos pesquisados ressaltava a aplicação das AuNPs em medicina, tratamento de doenças e diagnósticos. **Palavras-chave:** Nanopartículas de ouro. Síntese. Caracterização.

## ATIVIDADE CITOPROTETORA DE NANOEMULSÕES CONTENDO ÁCIDO ROSMARÍNICO REVESTIDAS POR QUITOSANA EM ASTRÓCITOS

Flávia Nathiely Silveira Fachel  
Morgana Dal Prá  
Juliana Hofstätter Azambuja  
Elizandra Braganhol  
Helder Ferreira Teixeira

**Introdução:** O ácido rosmarínico (AR) é um composto polifenólico que apresenta propriedades anti-inflamatória, antioxidante e neuroprotetora bem documentadas. No entanto, devido à baixa solubilidade em água, instabilidade e baixa biodisponibilidade do AR, novas estratégias tecnológicas para esse composto precisam ser estudadas. Nosso grupo de pesquisa, recentemente, otimizou e desenvolveu nanoemulsões contendo ácido rosmarínico revestidas por quitosana visando sua administração pela via nasal e o emprego em doenças neurodegenerativas. **Objetivos:** Neste sentido, o presente trabalho visa avaliar a atividade citoprotetora destas nanoemulsões contendo ácido rosmarínico revestidas por quitosana em modelo de neuroinflamação induzida por lipopolissacarídeo (LPS) em astrócitos. **Metodologia:** Foram empregados astrócitos corticais obtidos a partir de ratos Wistar neonatos (1-3 dias) (UFCSPA, Parecer nº 540/17). Testes de viabilidade e proliferação celular por MTT e sulfarodamina-B, respectivamente, foram realizados para acessar o perfil de segurança das nanoemulsões (6,25-50  $\mu$ M) e, posteriormente, para a avaliação citoproteção das nanoemulsões em ambiente de neuroinflamação induzida por LPS (1  $\mu$ g/mL). **Resultados:** Como resultados principais, observou-se que os astrócitos tratados por 48 h com a nanoemulsão contendo ácido rosmarínico revestida por quitosana na faixa de 6,25-50  $\mu$ M não apresentaram redução da viabilidade e proliferação celular comparativamente ao controle não tratado, sendo considerada segura para a continuidade dos experimentos. Já, no modelo de neuroinflamação induzida por LPS em astrócitos, observou-se que o LPS reduziu significativamente em aproximadamente 35% e 25% a viabilidade e proliferação celular, respectivamente, em relação ao controle sem LPS. Adicionalmente, foi demonstrado que a nanoemulsão contendo ácido rosmarínico revestida por quitosana tem a capacidade de proteger em até 10 e 5% a redução da viabilidade e proliferação celular, respectivamente, no protocolo profilático nas concentrações entre 6,25-25  $\mu$ M quando comparado ao grupo LPS. **Conclusões:** As nanoemulsões contendo ácido rosmarínico revestidas por quitosana apresentam potencial citoprotetor *in vitro* e surgem como nova proposta viável de terapia neuroprotetora para as DN. **Agradecimentos:** Ao suporte financeiro do CNPq e FAPERGS, e ao financiamento da bolsa de estudos fornecido pela CAPES e CNPq.

**Palavras-chave:** Ácido rosmarínico. Citoproteção. Nanoemulsões revestidas por quitosana. LPS.



**CINA**

**III CONGRESSO INTERNACIONAL  
DE NANOTECNOLOGIA**

**v. 3, 2018**

ISSN: 2526-9232

