

ANAIS DA 66ª REUNIÃO ANUAL DA SBPC - RIO BRANCO, AC - JULHO/2014

Atividade: Mesa-Redonda (MR-15)

Título: APLICAÇÕES DA NANOTECNOLOGIA

Palestrante: Roberto Nicolete (Fiocruz Rondônia)

Histórico e aplicações da Nanotecnologia: Cientificamente, a Nanotecnologia é empregada para descrever materiais, dispositivos e sistemas com estruturas e componentes, exibindo novas e/ou melhorando significativamente propriedades físicas, químicas e biológicas. Na área biomédica, estes materiais apresentam propriedades únicas em nanoescala de 1 a 100 nanômetros (nm). As alterações nas propriedades são devidas ao aumento da área de superfície e dominância de efeitos *quantum* associados com tamanhos extremamente pequenos. Os princípios envolvendo os sistemas biológicos na natureza podem ser mimetizados por nanoestruturas, por exemplo, biomoléculas como proteínas, peptídeos, DNA, lipídeos e carboidratos podem funcionar como nanomodelos, utilizando-se suas formas e propriedades químicas para a produção de substâncias inorgânicas, tais como metais em nanoescala. A história da Nanotecnologia não é recente, pois em 1959, no Instituto de Tecnologia da Califórnia, EUA, o físico Richard Feynman abordou em um discurso estas propriedades físicas dos materiais e as potencialidades que poderiam advir deste conhecimento. Existem basicamente duas abordagens para a síntese de nanoestruturas, independentemente do campo de aplicação: a abordagem *bottom-up*, envolvendo a manipulação dos átomos e moléculas para confecção de nanoestruturas e a *top-down*, na qual são empregadas técnicas de miniaturização de materiais já existentes. As aplicações da Nanotecnologia concentram-se em três principais áreas: nanomateriais, nanoeletrônica e nanobiotecnologia, ramificando-se para subáreas de materiais, eletrônica, meio ambiente, metrologia, energia, segurança, robótica, cuidados em saúde, tecnologia da informação, biomimética, produtos farmacêuticos, artefatos em geral, agricultura, construção civil, transporte, processamento de alimentos, entre outras.

Aplicação de nanopartículas na área biomédica: Com relação aos desafios da Nanotecnologia para favorecer a entrega ou endereçamento de drogas/fármacos de maneira seletiva e eficiente, problemas como a baixa biodisponibilidade de moléculas, sua instabilidade química, solubilidade, absorção intestinal, entre outros, constituem grande entrave à eficácia terapêutica, levando ao aparecimento muitas vezes de efeitos colaterais ou adversos e flutuações nos níveis plasmáticos de drogas (abaixo da faixa terapêutica ou acima, gerando níveis tóxicos). Neste contexto, por exemplo, sistemas nanoestruturados poliméricos e lipossomais (escala submicron e nanoescala) podem superar tais desafios, levando à geração de fármacos encapsulados e protegidos no interior de uma matriz polimérica ou lipídica. Após mecanismos específicos de degradação física e química (erosão, difusão, hidrólise, etc), estes sistemas são capazes de liberar o conteúdo encapsulado num determinado microambiente biológico, evitando ou minimizando metabolismos enzimáticos indesejados e promovendo eventos celulares específicos via ligação com receptores em células-alvo, por exemplo. Podem também ser produzidas nanoestruturas que consigam escapar dos mecanismos celulares de

endocitose/fagocitose e promovam a liberação no organismo de uma droga ou fármaco de forma mais prolongada e/ou sustentada. Através da manipulação das características dos polímeros, esta cinética de liberação pode ser controlada para que se atinja a concentração terapêutica e duração do tratamento desejadas. Nanoestruturas podem ser conjugadas com porções para direcionamento celular, por exemplo, favorecendo a ligação entre o polímero-substância ativa com o receptor alvo. A ligação pode ser conseguida pela incorporação de aminoácidos, peptídeos, lipídeos ou pequenas cadeias como espaçadores moleculares. Na quimioterapia do câncer, um sistema de entrega de drogas pode ter como alvo apenas o tumor maligno, minimizando desta forma a morte do tecido saudável vizinho. A utilização de nanopartículas poliméricas é uma abordagem não-invasiva para penetração na barreira hematoencefálica, no caso de distúrbios neurodegenerativos, cerebrovascular e inflamatória. Novos métodos de entrega de drogas utilizando a nanotecnologia permitem às empresas farmacêuticas reformular fármacos existentes no mercado, ampliando suas aplicações terapêuticas, melhorando a eficácia clínica, segurança e aceitabilidade pelo paciente. Nos laboratórios do escritório técnico da Fundação Oswaldo Cruz em Rondônia (Fiocruz Rondônia), grupos de pesquisa já são capazes de produzir e caracterizar micro e nanopartículas para fins diagnósticos, como biossensores, e também terapêuticos, envolvendo a encapsulação de moléculas isoladas da fauna e flora amazônica a serem empregadas em modelos experimentais de leishmaniose, por exemplo.

Aspectos de mercado: Sob a luz do mercado da Nanotecnologia, atualmente existem mais de 300 produtos que utilizam nanopartículas bactericidas/antifúngicas, com aplicação em revestimentos, geladeiras, máquinas de lavar, secadores de cabelo, lenços umedecidos, revestimentos de parede, tecidos etc. Dados recentes da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) e empresas de consultoria indicam que o mercado de produtos nanotecnológicos movimentará cerca de US\$ 350 bilhões e, em 2020, estima-se que esse valor será superior a US\$ 3 trilhões (fonte: MCTI). A natureza interdisciplinar da Nanotecnologia permite a diversificação e o desenvolvimento, a fim de melhorar a qualidade de vida. Cientistas de diversas áreas, como engenharia, ciência dos materiais, alimentos, ciências biomédicas, ciências ambientais, agricultura, energia e tecnologia da informação devem estar aptos a empregarem esta tecnologia de fronteira do conhecimento para o avanço da pesquisa e desenvolvimento.

Reflexão: A Nanotecnologia é uma tecnologia que cada governo (incluindo as nações em desenvolvimento) deve investir para trazer melhorias em setores estratégicos como saúde, agricultura, energia e ambiente, agregando desta forma um viés de mercado competitivo com grande impacto na economia de diversos setores, favorecendo o desenvolvimento social das comunidades envolvidas no processo. Diante deste cenário nacional com grande impacto e desdobramentos internacionais, não se pode pormenorizar a potencial aplicação nanotecnológica na Amazônia. A cultura de Ciência, Tecnologia e Inovação na região Norte do país é incipiente e como tal, ainda assume um papel meramente figurativo dentro das instituições de pesquisa. Entre as universidades e centros de pesquisa em toda a Amazônia Legal, há apenas um laboratório de Nanociência e Nanotecnologia vinculado ao MCTI e que não contempla nem alberga todo o potencial desta área da

fronteira do conhecimento inclusive em regiões geograficamente de fronteira. As carências científico-tecnológicas amazônicas são inúmeras e não necessitam, embora apresentem certa conveniência, de programas assistencialistas para construção de laboratórios de pesquisa de ponta, que apresentem super equipamentos para geração de “ilhas isoladas do conhecimento”. A Nanotecnologia deve estar amparada em programa de governo (sério, é claro!) para alavancar toda a cadeia produtiva na região, desde o plantio e manejo de espécimes de interesse industrial, passando pelo seu correto processamento até servir de matéria-prima para por exemplo, uma potencial molécula ser encapsulada e testada como terapia alternativa ou complementar nas doenças endêmicas da própria região. Desta forma, estaríamos agregando um elevado valor sócio-econômico à Nanotecnologia e não apenas discutindo uma aplicação tecnológica aqui e outra acolá. Há algum tempo se fala em fixar doutores na região Norte do país, mas a estratégia de concessão de bolsas não é atrativa e pesquisadores capacitados são perdidos entre as burocracias das fases de implantação de bolsas ou de fuga para o programa “Ciência sem Fronteiras”. Como então desenvolver as regiões da floresta, deixando um legado científico-tecnológico que possa ser revertido para o mercado da própria região? É preciso profissionalizar os serviços básicos nestas regiões e construir o crescimento social na forma de cadeia produtiva e não de políticas paliativas ou assistencialistas que pouco contribuem para a real formação das comunidades envolvidas no processo. E a Nanotecnologia em uma Amazônia sem Fronteiras? Só vingará e servirá de avanço social na medida em que houver forte incentivo em programas de capacitação pessoal, fixação de doutores e transferência de tecnologias para os setores produtivos.