

## O FUTURO DA MEDICINA: NANOMEDICINA

CARLES, Mauricio

Discente da Faculdade de Ciências Jurídicas e Gerenciais – FAEG / GARÇA – São Paulo-Brasil.

HERMOSILLA, Lígia

Docente da Faculdade de Ciências Jurídicas e Gerenciais – FAEG / GARÇA – São Paulo-Brasil.

mauriciocarles@hotmail.com; msc.hermosilla@uol.com.br

**Resumo.** Este trabalho apresenta uma abordagem sobre a nanomedicina, que trata da miniaturização de robôs fabricados com nanotubos que são introduzidos na corrente sangüinea por meio de injeção que se baseia na manipulação de átomos e moléculas, vasculhando todo o corpo humano e poderão executar as mais diversas tarefas e, o mais importante, permitindo assim a cura de inúmeras doenças sem recorrer a cirurgias.

**Palavras-chaves:** átomo, miniaturização, nanotecnologia, nanomedicina, robótica.

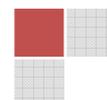
**Abstract:** This work all presents a boarding on the nanomedicine, that deals with the miniaturization of robots manufactured with nanopipes that are introduced in the sangüinea chain by means of injection that if bases on the manipulation of atoms and molecules, searching the human body and will be able to execute the most diverse tasks and, most important, thus allowing the cure of innumerable illnesses without appealing the surgeries.

**Key-words:** atom, miniaturization, nanotecnologia, nanomedicine, robotics.

### 1. Introdução

Segundo Yang (2004), Nanotecnologia é um campo da ciência cujo objetivo é controlar individualmente átomos e moléculas para criar estruturas (máquinas, chips, etc.) milhares de vezes menores que a tecnologia ora disponível permite. Um nanômetro equivale a um bilionésimo do metro ( $1\text{nm} = 0,000000001\text{m} = 10^{-9}\text{m}$ ), e corresponde a um ponto especial na escala natural de comprimentos, pois é nessa dimensão que os menores dispositivos construídos pelo homem começam a se comparar com o tamanho de átomos e moléculas criados naturalmente.

Pela reduzida escala em que atua, esta tecnologia pode sintetizar a matéria da forma que for mais adequada à utilização que se espera que esta matéria tenha. Modifica-se o arranjo de átomos e moléculas visando-se um produto final mais

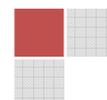


resistente, mais barato, mais leve, mais preciso e mais adequado. Isso ocorre devido ao fato de que sensíveis modificações na forma estrutural da matéria podem acarretar grandes melhorias nas características físicas, químicas, mecânicas e biológicas de um material. A promessa é um dia desenvolver legiões de nanomáquinas que possam produzir qualquer tipo de produto partindo do nível molecular, com perfeição infinitesimal e desperdício zero. (FREITAS, 2003).

Segundo Schneiker (2004), a Nanomedicina permite uma melhora, sem precedentes, na qualidade de fabricação. Sendo os átomos colocados de modo preciso, desaparecem quase que completamente os problemas ligados às impurezas e aos defeitos nos materiais. Assim, é possível fabricar materiais mais compactos, utilizando-se muito menos matéria.

## 2. Materiais e Métodos

Nanotubos são a principal matéria-prima dos nanotecnólogos. Inventados nos anos 80, são filamentos ultrafinos, compostos por átomos de carbono num encaixamento perfeito (Figura 01), o que possibilita propriedades assombrosas. Nanotubos são mais resistentes que os diamantes e com flexibilidade comparável à das teias de aranha. Se fosse possível construir uma corda de nanotubos nas dimensões do nosso macromundo, ela poderia sustentar um transatlântico nos ares durante um vendaval, sem jamais se romper. Ao serem observados em um microscópio de tunelamento ou de força atômica, os átomos podem ter suas ligações analisadas diretamente por um fotodetector, acoplado a um dispositivo laser, que pode atuar para "prender" os átomos e rearranjá-los. Portanto, a Nanomedicina baseia-se na utilização dos átomos como componentes básicos. A utilização de átomos como unidade básica permite, em teoria, a construção de nanodispositivos capazes de realizar tarefas até agora inimagináveis. Permite ainda, desenvolver novos materiais. (BARANAUSKAS, 2004).



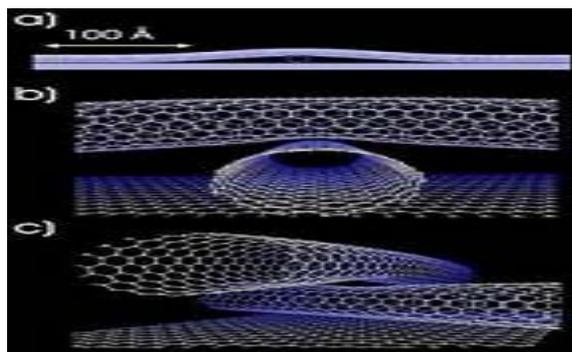


Figura 01: Nanotubos

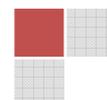
Os nanorobôs médicos podem executar uma disposição vasta de diagnóstico, testando e funções de monitoração, nos tecidos e na corrente sangüínea. Estes dispositivos (Figura 02) poderiam continuamente gravar e relatar todos os sinais vitais incluindo a temperatura, a pressão, a composição química, e a atividade do sistema imune, de todas as partes diferentes do corpo, e ainda será possível, em alguns casos, entrar no interior de uma célula para exterminar o vírus A ou B. O combate à Aids, por exemplo, poderia ficar mais fácil (FREITAS, 2000).



Figura 02 - Os submarinos microscópicos.

Segundo Drexler (2000), a Nanomedicina, permitirá a manipulação e a observação de uma célula de modo direto, tornando tanto o diagnóstico quanto os tratamentos mais seguros e eficazes. O fundamento básico desta nova área médica é o desenvolvimento de ferramentas, tecnologias e terapias, que irão tratar doenças e incontáveis situações clínicas, não mais através da prescrição de medicamentos ou realização de cirurgias, mas sim, reorganização e fazendo reparos nos nossos próprios átomos.

A Nanomedicina nos transformará nas pessoas mais saudáveis de toda a história, pois permitirá o rearranjo e a reorganização de moléculas e átomos de



todas as formas permissíveis pelas leis da física, eliminando quase por completo as doenças nas formas como hoje as conhecemos.

Os primeiros passos também já estão sendo dados na construção de incríveis e minúsculos mini-robôs, muito menores do que uma célula humana e dotados com chips inteligentes, que serão capazes de reconhecer os mínimos defeitos e promover reparos os mais variados no corpo humano, e, como resultado do seu trabalho, poderão simplesmente eliminar um número incontável de patologias (Figura 03).

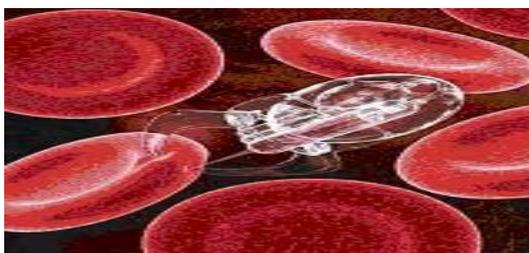
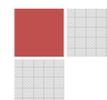


Figura 03 - Nanorobôs Médicos

A construção de nanorobôs, permitirá a utilização destes como instrumentos médicos, capazes de atingir qualquer parte do corpo navegando através da corrente sanguínea. Esses robôs nanométricos, serão introduzidos na corrente sanguínea por injeção e possuirão um sistema de propulsão, sensores, computador interno e um sistema de comunicação com o exterior do corpo. Os nanorobôs poderão executar tarefas, tais como: Destruir células cancerígenas; Liberar medicamentos onde necessários; Destruir vírus ou bactérias; Alterar o código genético; Desobstruir artérias.

Freitas (2003) afirma que, será possível substituir inteiramente o sangue humano por nanorobôs, máquinas diminutas que ele chama de vasculóides. Substituir o sangue humano por 500 trilhões de nanorobôs possui grandes razões para se concretizar. Dentre elas estão: eliminação de parasitas, bactérias, vírus e células cancerígenas; erradicação da maioria das doenças cardiovasculares, como a arteriosclerose; processamento mais rápido do oxigênio, aumentando a força e o vigor físicos; redução da suscetibilidade a agentes químicos e parasitas de todos os tipos, eliminando todos os tipos de alergias e ainda ressalta que o sistema inteiro



deveria ser construído fora do corpo humano e injetado em uma transfusão completa. Os nanorobôs médicos podem ser usado no tratamento da arteriosclerose, um termo aplicado a um número de circunstâncias patológica e perda da elasticidade das paredes das artérias. Isto resulta na função alterada dos tecidos e dos órgãos. As mudanças podem ocorrer na íntima, nos meios, ou em ambos. No mundo ocidental, esta circunstância é a causa principal da morte (Figura 04).



Figura 04 - Lesão na artéria.

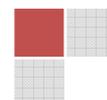
Para pacientes cujos músculos não mais funcionam, já há projetos de sistemas "nanoeletromecânicos" (NEMS, em inglês) que podem se expandir e contrair para substituir músculos danificados e podem ser ativados por nervos reais ou artificiais. A empresa Nanomuscle (EUA), por exemplo, está desenvolvendo nanomúsculos baseados em ligas de níquel e titânio que possuem memória de formato (Figura 04).



Figura 04 - Músculos Artificiais(polímeros)

### 3. Discussões e Conclusões

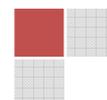
O objetivo desse trabalho é demonstrar a importância dessa nova tecnologia voltada para a área da saúde chamada de Nanomedicina, e ela vem aliada a



robótica, que a auxilia na identificação, diagnóstico, tratamento, eliminação de enfermidades humanas de qualquer espécie. Com a robótica, os médicos podem adentrar o corpo humano de forma nunca antes visto, trazendo total confiança de que será possível a cura. Tecnologias avançadas, como o desenvolvimento de nanorobôs, vão permitir que equipamentos microeletromecânicos "inteligentes" sejam capazes de localizar agentes patogênicos em nosso organismo, e de aplicar medicamentos precisos diretamente às células. Os nanorobôs poderão, assim, realizar funções básicas como o combate a micróbios e bactérias que causam infecções, a eliminação de células cancerígenas e até a supressão dos radicais livres, principais responsáveis pelo processo de envelhecimento

Um dos problemas a serem solucionados é entender o que tem de ser feito para que esses materiais possam ser fabricados, usados e descartados de maneira segura e ambientalmente correta a ciência avalia benefícios e riscos de fabricar dispositivos tão pequenos quanto um punhado de átomos. Já que ainda não há leis regulando o que pode ou não ser feito. Outro problema é referente aos perigos de uma nanotecnologia irrestrita, que possibilitaria a construção de nanorobôs capazes de se auto-replicar na natureza. Haveria o risco de esses nanorobôs auto-replicadores fugirem de controle e devorarem toda a vida na Terra, num processo ecofágico. Para evitar que isso aconteça, é necessário que os riscos das novas tecnologias sejam avaliados em permanente processo público aberto e que seja encorajado o banimento de experimentos com máquinas capazes de se auto-replicar automaticamente em ambientes naturais.

Um dos desafios da nanomedicina é o envelhecimento. Neste caso o desafio é fazer com que as máquinas de reparo do DNA pudessem reparar ou substituir seções dos cromossomos danificados. Outros nanorobôs médicos capazes do reparo da célula podem remover células humanas dos restos de tecido acumuladas insalubre e restaurar estas células a seu vigor jovem (DREXLER, 2000). Como mostrado na Figura 05.



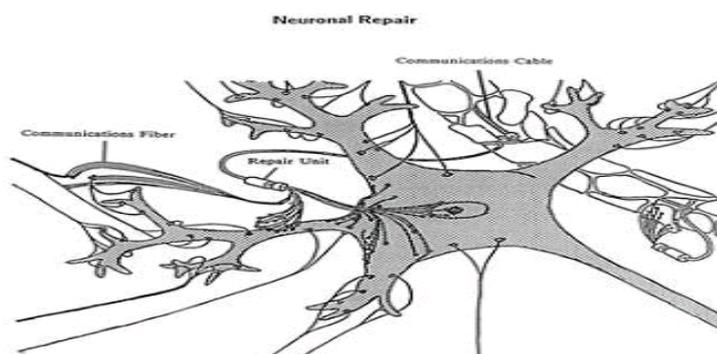


Figura 05 - Reparo de células

### Referências

BARANAUSKAS, T. **A molecular classification of papillary renal cell carcinoma.** Cancer Res. Jul 1;65(13):5628-37, 2005.

DREXLER, K. E. **Biological and Nanomechanical Systems: Contrast in Evolutionary Capacity.** 1989.

FREITAS, R.A. Jr., STORRS H. **Fundamentals of Nanomechanical Engineering,** 2000, in preparation.

FREITAS, R.A. Jr., **Nanomedicine, Volume IIA: Biocompatibility,** Landes Bioscience, Georgetown, TX, 2003.

SCHNEIKER, C. **Nanotechnology with Feynman Machines.** 1989.

YANG, X.J. ET AL. **Brain responses to micro-machined silicon devices.** Related Articles. Brain Res. Sep 5;983(1-2):23-35, 2003.

