

AS POSSIBILIDADES DA NANOROBÓTICA

Amanda Santos Iglesias – amanda_iglessias@hotmail.com

André J. Veiga de Moraes – andre.moraes@avstecnologia.com.br

Bianca D. G. Marion – biancamarion@hotmail.com

Lucas dos Santos Ferreira – lucaas_ferreiraa@hotmail.com

Nasser M. Hasan – nasser.hasan@sj.unisal.br
Centro Universitário Salesiano do Estado de São Paulo
Av. Almeida Garret, 267, Jd. Nossa Senhora Auxiliadora
13087-290 – Campinas – São Paulo

***Resumo:** As pesquisas sobre a nanotecnologia têm a participação de cientistas de diversas áreas para que a matéria seja analisada de acordo com diferentes pontos de vista. Desta forma, surgem inúmeras possibilidades que podem resultar em benefícios obtidos em setores distintos, como na criação de medicamentos e fármacos, na melhora da tecnologia de informação e comunicação, em meios para a despoluição da água e do ar, entre outros. Entretanto, a área nanotecnológica que mais cresce no mundo é a nanorobótica, devido à vasta aplicação (OLIVEIRA; MATOS, 2013) e por seu impacto na medicina, entre outras áreas, não terem precedentes na história da humanidade. A comercialização dos nanorobôs está prevista para os próximos dez anos, sendo a aposta do futuro, o que vai revolucionar a tecnologia de um modo global (MAVROIDIS; FERREIRA, 2013). Neste artigo serão citados os principais pontos dessa revolução, desde o nascimento da escala nanométrica até a introdução da nanorobótica, mostrando os projetos em andamento e pesquisas que tem por finalidade a extensão da vida humana. Este artigo tem o objetivo de mostrar que devido às pesquisas realizadas, o homem não está longe do desenvolvimento e implantação dos avanços trazidos pela nanotecnologia.*

***Palavras-chave:** Nanorobótica, Nanorobô, Nanotecnologia, Nanomedicina, Automontagem*

1. INTRODUÇÃO

O renomado físico Richard Feynman, em Dezembro de 1959, foi a primeira pessoa a apresentar o conceito da nanotecnologia. Ele comentou sobre a possibilidade de organizar os átomos de uma maneira que resultaria em componentes tão pequenos que não seria possível observá-los a olho nu (PUC-RJ, 2011). Porém, somente trinta anos depois, essa ideia começa a tomar forma na ciência.



Com a nanotecnologia é possível criar novos materiais, substâncias e produtos de menor tamanho e melhor qualidade do que os já existentes, utilizando ferramentas e técnicas ainda em desenvolvimento, a partir da manipulação e organização de átomos e moléculas.

A cada dia a nanotecnologia atrai mais investidores. É um mercado promissor, devido ao seu enorme potencial de aplicação nos mais variados setores industriais e ao impacto que seus resultados podem trazer ao desenvolvimento tecnológico, econômico e social (HASAN; SENAI, 2012).

A nanotecnologia não foi criada para uma área específica, mas sim para atender a necessidade de diversos segmentos, como a indústria farmacêutica, medicina, informática, eletroeletrônicos, agrônômica, dentre outros. Apesar do enorme potencial que tem de revolucionar essas áreas de conhecimento, ainda não é possível saber de forma concreta como essa transformação se dará (ALVES, 2013).

A maioria das pesquisas em nanotecnologia ainda está em estágio de desenvolvimento. Entretanto, vários produtos inovadores baseados nesse tipo de tecnologia já são comercializados no mundo. Dentre as inovações que já usam a nanotecnologia, pode-se citar: vidros para automóveis; óculos de sol; tecidos que não amassam, não sujam e não pegam cheiro; equipamentos esportivos; cosméticos; televisores e chips (HASAN; SENAI, 2012).

A nanotecnologia não é ficção científica e nem está em um futuro distante, mas trata-se de uma realidade. Exemplos disso são certos eletrodomésticos, como os refrigeradores Silver Nano, da empresa coreana Samsung, que criam um ambiente isento de bactérias e fungos, uma vez que sua estrutura interna é revestida com nanopartículas de prata, que destroem os microrganismos. O custo dessa tecnologia ainda é muito alto, porém, com investimentos em larga escala e a diminuição do custo de produção, até mesmo roupas usarão a nanotecnologia em sua composição.

Entre os anos de 1980 e 1990, iniciaram-se os estudos relacionados à engenharia molecular visando à construção de peças em escala nanoscópica. Atualmente a meta é evoluir para a próxima etapa, que consiste em construir nanomáquinas e bionanoeletrônicos. (CAVALCANTI, 2004).

Os nanorobôs são a aposta do futuro, o que vai revolucionar a tecnologia de um modo global. Neste artigo serão citados os principais pontos dessa revolução: a escala usada, o despertar da nanotecnologia e uma visão da abrangência da nanotecnologia, além de uma introdução ao assunto nanorobótica, projetos em andamento e pesquisas que tem por fim curas, tratamentos e a extensão da vida do ser humano. Com este artigo pretende-se mostrar que existem pesquisas onde é observado que o homem não está longe do desenvolvimento e implantação dos avanços trazidos pela nanotecnologia.

1.1. O que é um nanômetro?

O termo nanotecnologia indica o estudo da aplicação da tecnologia em escala nanométrica. Nano, vem da palavra grega anão, que equivale à bilionésima parte de alguma coisa. Já um nanômetro (1nm) equivale à bilionésima parte do metro (10^{-9} m). Para exemplificar, podem-se fazer algumas comparações, como: os átomos são cerca de 10.000 vezes menores do que o tamanho de uma bactéria, e esta, por sua vez, é 10.000 vezes menor do que um mosquito (SOUZA, 2005).

Na escala nanométrica, a matéria pode mudar suas propriedades físicas e químicas, como, por exemplo, a cor, a condutividade elétrica e a resistência.

1.2. Primeiros passos

O físico Richard Feynman, nascido em Nova Iorque, foi um dos mais influentes físicos americanos do século XX. Ele ganhou muitos prêmios ao longo de sua vida, entre eles, o Prêmio Nobel de Física em 1965 pelo seu trabalho em eletrodinâmica quântica (SOUZA, 2005).

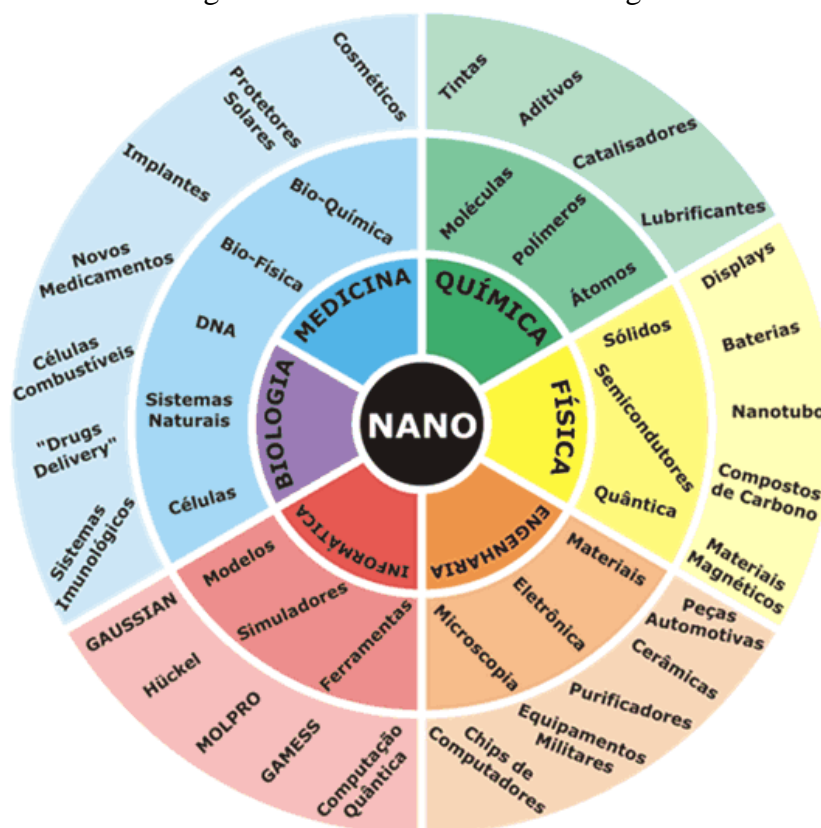
Feynman foi o primeiro a apresentar os conceitos de nanotecnologia. Em sua palestra *There's plenty of room at the bottom*, em 1959, introduziu esse conceito, explorando a possibilidade de escrever toda a enciclopédia britânica na cabeça de um alfinete. Ele explicou que para isso deve-se manipular a matéria na escala de átomos e moléculas.

Para Feynman, "os princípios da Física (...) não negam a possibilidade de manipular as coisas átomo por átomo. Os problemas da química e da biologia poderiam evitar-se se desenvolvemos a nossa habilidade para ver o que estamos fazendo, para então fazermos coisas ao nível atômico" (SOUZA, 2005).

Apesar de Feynman, em 1959, apresentar os conceitos de nanotecnologia, este termo só foi criado quinze anos depois, em 1974, por Norio Taniguchi, um pesquisador de Tóquio. Porém, a partir de 2000 que a nanotecnologia ganhou impulso e passou a ser desenvolvida e testada em vários laboratórios do mundo (PUC-RJ, 2011).

1.3. Uma visão da nanotecnologia

Figura 1 - Mandala da nanotecnologia



Fonte: PUC-RJ, Engenharia em Nanotecnologia (2011)



A nanotecnologia abrange praticamente todas as áreas dos setores industriais e de serviços, sendo que, para trabalhar ou lidar com esta tecnologia, é preciso conhecimento multidisciplinar e interdisciplinar.

As pesquisas sobre nanotecnologia têm contado com cientistas de diversas áreas para que a matéria seja manipulada de maneiras diferentes, gerando uma enorme gama de benefícios em setores distintos, como no desenvolvimento de novos medicamentos, liberação de fármacos e bioencapsulação, a despoluição da água e do ar, a melhora na tecnologia de informação e comunicação, desenvolvimento de novos produtos eletrônicos, criação de chips de computadores mais rápidos, produção de materiais mais resistentes e mais leves, entre outros.

A área de pesquisa nanotecnológica que mais cresce no mundo é a nanorobótica, pois poderá ser aplicada em diversas áreas (OLIVEIRA; MATOS, 2013). O desenvolvimento comercial em aplicações iniciais de nanorobôs está previsto para os próximos dez anos, sendo que a gama de possibilidades da nanorobótica e seu impacto na medicina, entre outras áreas, não tem precedentes na história da humanidade (MAVROIDIS; FERREIRA, 2013).

2. NANOTECNOLOGIA NO BRASIL

A nanotecnologia é desenvolvida em diferentes segmentos no Brasil, dentre eles, pode-se citar: aplicações em catálise, entrega de medicamentos, sensores, materiais magnéticos e computação quântica.

A partir do domínio destes conhecimentos, é necessário transformá-los em riquezas para o país, pois a indústria brasileira só poderá competir no mercado mundial com a criação de novos produtos, o que contribui fortemente para seu desenvolvimento econômico. O sucesso dessa competição somente será possível com inovações, tanto de produtos como de processos, sendo ainda necessária uma maior oferta de itens contendo nanotecnologia, bem como o investimento em educação na área da ciência e tecnologia (SILVA, 2002).

3. NANOROBÓTICA

Dentro da nanotecnologia existem várias áreas de pesquisa e entre elas a nanorobótica, que vem crescendo e se destacando no mundo por trazer cada vez mais investidores.

Eric Drexler foi o primeiro a comentar, em 1986, a possibilidade de criar sistemas de engenharia em escala molecular. Segundo ele "tudo tem a ver com a forma como estão ordenados os átomos". Em cima desta afirmação, ele publicou um livro com o título de "Os Motores da Criação" e considera-o um clássico desse novo mundo que está por vir (SOUZA, 2005).

A nanorobótica baseia-se na criação de máquinas minúsculas que possam fazer as funções das máquinas de hoje, porém de forma mais precisa, além de desenvolver projetos que tragam benefícios na medicina, na indústria, entre outras que serão beneficiadas com essa nova tecnologia.

As perspectivas nessa área têm motivado governos dos mais diversos países, centros de pesquisas e grandes empresas a investirem fortemente para o rápido desenvolvimento da nanorobótica.

3.1. Nanorobótica: design de nanosistemas

Segundo alguns analistas financeiros, o mercado mundial de nanotecnologia em 2015 será de US\$ 2,84 trilhões de dólares (SEERS *et al.*, 2009).

É necessário compreender o comportamento dos nanorôbos, principalmente quando envolvidos com seu funcionamento no corpo humano, uma vez que sua atuação deve ocorrer de forma segura e eficaz. Para isso deve-se levar em consideração o design, controle e validação dos sistemas. Tudo isso proporcionará avanços extraordinários no ramo da nanotecnologia (CAVALCANTI, 2004).

Pesquisadores do MIT (*Massachusetts Institute of Technology*) desenvolveram uma tecnologia que auxiliará no tratamento do câncer. Consiste em um nanorobô feito de material orgânico que localiza e destrói células cancerígenas, não afetando as células saudáveis. Tal tratamento ainda não foi testado em seres humanos, mas os resultados obtidos a partir de testes em ratos de laboratório são animadores, tendo em vista que são mais eficientes que os tratamentos convencionais (UOL, 2006).

Na Coreia do Sul, uma equipe de cientistas da Universidade Nacional Chonnam, desenvolveu nanorobôs que detectam e podem tratar as células cancerosas com drogas anticâncer sem prejudicar as células saudáveis, sendo mais eficiente que a quimioterapia. A tecnologia, foi batizada com o nome "Bacteriobot". Trata-se de uma bactéria salmonela não tóxica geneticamente modificada que é atraída por substâncias químicas liberadas pelas células cancerosas. Essas bactérias levam até o tumor robôs microscópicos, cerca de três micrômetros, que soltam automaticamente cápsulas cheias com as drogas. "A principal característica do "Bacteriobot" é que o robô tem uma missão de detectar e atacar o câncer", disse o diretor de iniciativa de pesquisa da Universidade Nacional Chonnam. O "Bacteriobot" atualmente pode somente detectar tumores sólidos e tumores colorretais, mas a esperança é que eles possam melhorar o sistema, a fim de tornar possível o tratamento de outras doenças mortais. Em um comunicado para a imprensa o Ministério da Ciência, TIC e Planejamento Futuro informou que esse é o primeiro nanorobô do mundo para tratamento médico ativo e também disse: "Esta pesquisa oferece um novo paradigma de superação de formas anteriormente limitados para diagnosticar e tratar o câncer com um nanorobô que pode mover-se ativamente e entregar drogas anticâncer especificamente para as células cancerosas". Os nanorobôs tem mostrado resultados positivos em ratos e a equipe está confiante de que também irá funcionar em humanos (NEAL, 2014).

3.2. Automontagem

A nanotecnologia possibilitará a criação de nanomáquinas automontáveis que poderão ser autossuficientes, com capacidade de consertar e remodelar sua própria estrutura. Para Eric Drexler, "um sistema de construção molecular chamado de 'assembler' pode construir quase qualquer coisa, inclusive cópias de si mesmo" (BRITO, 2013).

3.3. Explicações esperadas para os nanorobôs

Os nanorobôs serão inseridos no corpo humano através da corrente sanguínea e sairão por meio de excreção ou por fagocitose realizada pelos glóbulos brancos. Eles analisarão e farão a limpeza da superfície de um dente, além de servirem para trocar tratamentos ineficazes por reparação individual de células. Entre outras aplicações previstas para nanorobôs, na engenharia biomédica, podemos citar: combate ao câncer, aplicação de medicamentos anti-



HIV, problemas de diabetes, problemas cardiovasculares, auxílio a órgãos do corpo humano com algum problema de funcionamento (BRITO, 2013).

4. NANOROBÓTICA NA MEDICINA

A nanotecnologia poderá auxiliar a medicina no que diz respeito ao diagnóstico e tratamento de várias doenças, como o câncer, problemas cardíacos e Alzheimer. Atualmente os remédios não são tão eficazes e acabam prejudicando outros órgãos saudáveis. Com a nanorobótica empregada na medicina, os tratamentos serão mais eficientes e menos tóxicos. Robert A. Freitas, especialista em nanotecnologia, citou que “a era da nanomedicina irá nos permitir editar o corpo humano e seu genoma, assim como um processador de texto nos possibilita escrever um documento” (SOUZA, 2005).

Nanorobôs estão sendo desenvolvidos com o intuito de circularem pela corrente sanguínea a fim de destruírem células cancerosas, vírus e bactérias. Eles ainda localizarão e levarão medicamento às células que dele precisem, além de realizarem micro cirurgias e desobstruir artérias.

Alguns desses objetivos já foram alcançados em experimentos realizados em baratas, nas quais foram introduzidos nanorobôs, que tinham como objetivo medicar os animais. “Nanorobôs de DNA têm o potencial de executar programas complexos que, um dia, podem ser usados para diagnosticar ou tratar doenças com um grau de sofisticação sem precedentes”, afirmou Daniel Levner. Cientistas buscam tratamentos mais eficientes para o câncer e até agora eles estão otimistas, já que a precisão e o controle das ações executadas podem ser comparadas aos resultados obtidos por sistemas computacionais tradicionais. Tais cientistas dizem que o poder computacional presente nas baratas é equivalente ao de um computador de 8 bits. “Essa é a primeira vez que uma terapia biológica foi capaz de se igualar à maneira como um processador funciona”, afirma Bachelet.

A nanotecnologia também irá beneficiar os diabéticos que, no futuro, não precisarão mais aplicar manualmente insulina. Dois pesquisadores do *Institute for Molecular Manufacturing*, da Califórnia (EUA), vem trabalhando em um projeto chamado NCD (*Nanorobot Control Design*), no qual os nanorobôs irão retirar células-tronco da medula óssea e levar até o pâncreas, que é o órgão responsável pela produção de insulina. Isso irá aumentar a produção dessa substância no corpo humano. Isso não irá curar a doença, mas facilitará a vida dos diabéticos e não ocasionará efeitos colaterais. (JORNAL DA CIÊNCIA, 2004).

Nanorobôs também podem ser usados para encontrar e destruir pedras nos rins; remover parasitas, promovendo caçadas ou micro guerras contra os parasitas, ale, de limpar os ferimentos, evitando assim possíveis infecções. Podem ter utilidade na aplicação de remédios, que seriam injetados no exato local da doença.

5. NANOROBÓTICA NA MEDICINA: NANOFÁRMACOS

Com a nanomedicina é possível diagnosticar, tratar e prevenir doenças e lesões traumáticas, diminuindo a dor e beneficiando a saúde do ser humano. Isso ocorre por meio de ferramentas e conhecimento molecular do organismo humano. (BRITO, 2013).

5.1. A nanotecnologia da saúde para além do determinismo tecnológico

Pesquisas apontam que a nanotecnologia possibilitará que cirurgiões removam coágulos dos cérebros de seus pacientes utilizando partículas de 1nm. Um obstáculo que deve ser vencido a fim de que isso seja possível é a rejeição pelo sistema imunológico de materiais estranhos ao organismo do ser humano, o que ocorrerá a partir do desenvolvimento de novos materiais que sejam biocompatíveis (ROSSI-BERGMANN, 2008).

Os nanorobôs inibem a decomposição do medicamento e sua precipitação nos rins, estimulam sua liberação mais controlada e possibilitam sua passagem por meio de barreiras biológicas intransponíveis ao remédio comum. Sendo assim, anticorpos que se ligam apenas às células cancerosas podem ser conectados à superfície das nanopartículas para serem injetadas pela via endovenosa do doente. Outra alternativa de vetorização da nanopartícula é a incorporação de substâncias magnéticas de forma que ela possa ser levada a um local determinado por meio da aplicação externa de um campo magnético sobre o local desejado, ocorrendo a liberação do medicamento. A presença de quimioterápico, nesse caso, pode até ser desnecessária. Uma substância termosensível poderia ser também inserida, de forma que sob um feixe de raio laser libere calor e destrua as células tumorais em volta dela. A vantagem de um sistema como esse, é que ele permite um tratamento focalizado e intenso apenas sobre as células doentes, resguardando as células saudáveis, e diminuindo os efeitos colaterais do tratamento (ROSSI-BERGMANN, 2008).

5.2. Tratamentos e remédios

A nanotecnologia também vai gerar mudanças na bioética, vindo a sofrer as mesmas resistências que existem em relação aos OGMs (organismos geneticamente modificados). A nanotecnologia já está em uso no âmbito da alimentação, em mais de 500 produtos que contêm nano aditivos sintéticos, no entanto ainda não existe controle ou legislação sobre eles.

6. ALIMENTAÇÃO DO NANOROBÔ

A questão principal é: como manter os nanorobôs em funcionamento sem ter que removê-los do corpo humano? No caso da nanorobótica atuando na medicina, diversos pesquisadores pensaram nessa alimentação.

Fang-Chung, com a parceria de alguns pesquisadores da Universidade Nacional Chiao Tung, localizada em Taiwan, desenvolveram um tipo de alimentação para os nanorobôs usando luzes de infravermelho. Os nanorobôs estão adaptados com uma célula fotovoltaica orgânica que imita a função de painéis solares e flexíveis. Trata-se de item fundamental na alimentação deles, pois regulada para a sensibilidade de radiação do infravermelho, ela absorve a luz transformando-a em energia, 0,32 microwatts, o que garante seu funcionamento. (CAVALCANTI, 2004)

Outra teoria é a de acoplar uma bateria nanonuclear, que lhe daria sustento para seus feitos por anos, mas é pouco provável a escolha, pois, comercialmente, poucos iriam aderir a tal elemento, já que a energia nuclear causa arrepios em qualquer um. Esta nanomáquina percorreria o corpo utilizando vasos sanguíneos como um canal de acesso aos órgãos e músculos, o que pode ser considerado arriscado, ainda que o fornecedor garantisse risco zero de acidente, vazamentos ou defeitos (STRICKLANT, 2009).



Outra teoria é a de Seebeck, na qual o nanorobô carregaria em sua carcaça dois diferentes condutores unidos em uma das pontas. Reaproveitando a temperatura do corpo humano seria possível aplicar uma temperatura em uma das pontas de um condutor e outra temperatura em outra ponta do outro condutor, transformando o ponto onde estão unidos os dois condutores, na saída de energia que alimentaria o nanorobô (STRICKLANT, 2009).

Com eletrodos acoplados no nanorobô também seria uma forma de se produzir energia e recarregar sua bateria interna, pois capturariam os eletrólitos que são encontrados no sangue. Os eletrólitos são os responsáveis pelo funcionamento dos músculos, nervos e contrações vasculares, que por sua vez geram impulsos elétricos que induzem às contrações e movimentos dos membros e órgãos (STRICKLANT, 2009).

Outra hipótese seria de que o próprio nanorobô, por meio de processo químico, desenvolva o papel de causar em seu interior algum tipo de combustão quando em contato com o sangue, gerando energia para manter seu funcionamento (STRICKLANT, 2009).

Estas são algumas das sugestões de teorias que estão sendo testadas para comprovar que o homem sempre teve a capacidade de adaptar algum mecanismo conforme sua necessidade e devido a essa mentalidade a população fica a cada dia mais próxima do novo, do futuro.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Existem muitas iniciativas de pesquisa, mas são poucas as experiências brasileiras em nanotecnologia que já estão sendo comercializadas. O Brasil dispõe de algumas pesquisas de ponta, tanto básicas quanto aplicadas, mas carece de empresas que invistam na transformação desses conhecimentos em produtos.

Esses projetos serão capazes de revolucionar a ciência e a tecnologia de forma intensa, contribuindo para o crescimento de muitas áreas, principalmente da medicina e da engenharia. Existem pesquisadores que afirmam que com a intervenção da nanorobótica na medicina, nos tornaremos imortais, pois de acordo com testes realizados, o envelhecimento é apenas o acúmulo de erros aleatórios do organismo, e daqui um tempo, com a popularização dos nanorobôs, eles poderão corrigi-los.

O elevado grau de inovação conferido pelas mudanças em produtos e processos industriais gerados pelo avanço da nanotecnologia deverá causar a obsolescência de diversos produtos e processos atualmente em uso. Para evitar que esse processo comprometa a competitividade da indústria brasileira, é necessário investir em ações que contribuam para a convergência da nanotecnologia na geração de produtos, processos, serviços e patentes. Porém, ainda existem várias barreiras para serem quebradas antes de transformar a teoria em realidade. Não se trata apenas de "encolher" a tecnologia, pois quando um objeto muito pequeno é analisado, não é apenas seu tamanho que diminui em relação ao ser humano, mas também o modo como sua interação com o mundo é feita.

Agradecimentos

Os autores são gratos ao Centro Universitário Salesiano de São Paulo (UNISAL), Campus São José e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) por seu Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC).



8. REFERÊNCIAS

ALVES, O. L. **Nanotecnologias**: Elas Já Estão Entre Nós. Revista Ciência e Cultura. São Paulo, v. 65, n. 3, p. 22-23, 2003.

BRITO, G. **Nanorobôs**. 2013. Disponível em: <<http://prezi.com/lwadjfrfmfrx/nanorobos/>> Acesso em: 20 mai. 2014.

CAVALCANTI, A. **Nanorobótica**: Design de Nanosistemas. 200_. Disponível em: <http://www.unicamp.br/unicamp/unicamp_hoje/ju/setembro2004/ju265pag3a.html> Acesso em: 09 mai. 2014.

HASAN, N. M; SENAI, Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial. Portal da Indústria. **Unidades móveis do SENAI levam conhecimento a brasileiros**. 2012. Disponível em: <<http://www.senaimt.com.br/site/mostra.php?noticia=9211>> Acesso em: 19 mai. 2014.

NEAL, R. W. **Cancer-Fighting Robot**: Korean Scientists Develop Nanorobots That Are More Efficient Than Chemotherapy. 2014. Disponível em: <<http://www.ibtimes.com/cancer-fighting-robot-korean-scientists-develop-nanorobots-are-more-efficient-chemotherapy-video>> Acesso em: 20 mai. 2014.

OLIVEIRA, F. J. S.; MATOS, J. R. P. **Nanorobótica**. 2013. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/143607525/Monografia-Nanorobotica-Desafios-e-Aplicacoes>> Acesso em: 24 mai. 2014.

PUC-RJ - Engenharia em Nanotecnologia. **Mandala da Nanotecnologia**. Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: <<http://nanotech.ica.ele.puc-rio.br/img/mandala.gif>> Acesso em: 05 mai. 2014.

PUC-RJ - Engenharia em Nanotecnologia. **Nanotecnologia**: Introdução. Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: <http://nanotech.ica.ele.puc-rio.br/nano_introducao.asp> Acesso em: 05 mai. 2014.

REGINA, C. **Nanotecnologia**. 2012. Disponível em: <http://agora.ceedo.com.br/agora15/15_CarmemReginaCocco&RicardoCocco111-131.pdf> Acesso em: 24 mai. 2014.

ROSSI-BERGMANN, B. **A Nanotecnologia**: Da Saúde para além do Determinismo Tecnológico. 2008. Disponível em: <http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?pid=S0009-67252008000200024&script=sci_arttext> Acesso em: 24 mai. 2014.

SEERS, K., PETERSEN, A. & BOWMAN, D. **The Social and Economic Impacts of Nanotechnologies**: A Literature Review, 2009. Disponível em: <http://www.innovation.gov.au/Industry/Nanotechnology/NationalEnablingTechnologiesStrategy/Documents/SocialandEconomicImpacts_LiteratureReview.pdf> Acesso em: 19 Fev. 2012.



SILVA, C. G. **O que é nanotecnologia?** 2002. Disponível em: <<http://www.comciencia.br/reportagens/nanotecnologia/nano10.htm>> Acesso em: 23 mai. 2014.

SOUZA, F. de. **Robótica: Nanorobótica.** 2005. Disponível em: <http://webx.ubi.pt/~felippe/texts5/robotica_cap10.pdf> Acesso: 09 mai. 2014.

STRICKLANT, J. A **Alimentação do Nanorobô.** 2009. Disponível em: <<http://tecnologia.hsw.uol.com.br/nanorobo3.htm>> Acesso em: 24 mai. 2014.

UOL. **Nanotecnologia impulsiona revolução científica.** 2006. Disponível em: <<http://vestibular.uol.com.br/atualidades/ult1685u220.jhtm>> Acesso em: 24 mai. 2014.

NANOROBOTICS' POSSIBILITIES

Abstract: *Researches on nanotechnology have the participation of scientists from different fields in which matter can be analyzed according to different points of view. Thus, appear numerous possibilities that can result in benefits in several sectors, including the creation of medicines and drugs, the improvement of information and communication technology, facilities for the depollution of water and air, among other. However, nanotechnology fastest growing area in the world is nanorobotics, due to the wide application (OLIVEIRA; MATOS, 2013), and for its impact on medicine, among other fields, have no precedent in the history of humanity. The commercialization of nanorobots is predicted for the next ten years, being the commitment of the future, which will revolutionize technology in a global manner (MAVROIDIS; FERREIRA, 2013). In this paper will be cited the main points of this revolution, since the birth of nanoscale until the introduction of nanorobotics, showing the current assignments and research that aim the extension of human life. This article has the objective of show that due to the researches, the human being is not too far of the development and implementation of the advances brought by nanotechnology.*

Key-words: *nanorobotics, nanorobot, nanotechnology, nanomedicine, assembler*