



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
Secretaria de Desenvolvimento Tecnológico e Inovação
Coordenação-Geral de Micro e Nanotecnologias

Relatório Nanotecnologia
MISSÃO EXPLORATÓRIA AO JAPÃO

Maio de 2006

Presidente da República Federativa do Brasil
Luiz Inácio Lula da Silva

Ministro da Ciência e Tecnologia
Sérgio Machado Rezende

Secretário de Desenvolvimento Tecnológico e Inovação
Luiz Antônio Rodrigues Elias

Coordenador Geral de Micro e Nanotecnologias
Alfredo de Souza Mendes

Equipe Técnica:

Márcio Augusto dos Anjos
Eder Torres Tavares
Emilson Ferreira Fonseca
Rubens Galina
Liana Macedo de Oliveira
Bianca Vieira
Edna Dias Barbosa e Silva

ÍNDICE

1. OBJETIVO	1
2. INFORMAÇÕES GERAIS.....	1
2.1. MEMBROS DA MISSÃO:	1
2.2. INSTITUIÇÕES VISITADAS:.....	1
2.3. CONTATOS E AGRADECIMENTOS.....	2
3. A MISSÃO.....	2
4. VISITAS.....	2
4.1. JAPAN SCIENCE AND TECHNOLOGY AGENCY (JST).....	2
4.2. NATIONAL INSTITUTE OF ADVANCED INDUSTRIAL SCIENCE AND TECHNOLOGY (AIST).....	3
4.2.1. Principais projetos de Pesquisa em andamento.....	4
4.3. NATIONAL INSTITUTE FOR MATERIAL SCIENCE (NIMS) – APRESENTAÇÃO DO PROF. YOSHIRO BANDO.....	5
4.4. RIKEN.....	6
4.5. MINISTÉRIO DAS RELAÇÕES EXTERIORES DO JAPÃO “GAIMUSHO” – MINISTRY OF FOREIGN AFFAIRS..	8
5. BANCO DE DADOS E OBSERVATÓRIOS.....	9
6. CONSIDERAÇÕES E CONCLUSÕES.....	13
ANEXO 1 - CONTATOS/AGRADECIMENTOS.....	14

Relatório sobre a Missão Exploratória ao Japão – Área de Nanotecnologia

Alfredo de Souza Mendes

Cargo/Função: Coordenador-Geral de Micro e Nanotecnologias

Período da Missão: 13/05/2006 a 19/05/2006

1. Objetivo

Realizar uma Missão Exploratória (Fact Finding Mission) com o objetivo de identificar parceiros potenciais para cooperação bilateral em biotecnologia, biomassa e nanotecnologia. Em Nanotecnologia, conhecer as iniciativas japonesas na área e as suas principais instituições envolvidas.

2. Informações Gerais

2.1.Membros da Missão:

Geraldo Sorte (CNPq),
Alfredo de Souza Mendes (MCT),
Eduardo Soriano Lousada (MCT),
Profa. Elba P.S. Bon (UFRJ),
Pesquisador Maurício Antônio Lopes (EMBRAPA).

A missão foi acompanhada pela Conselheira Vera Cíntia Alvarez, da Embaixada do Brasil no Japão e pelo Sr. Wilson Takahashi, intérprete da Embaixada.

2.2.Instituições Visitadas:

National Institute of Advanced Industrial Science and Technology – AIST
Local: AIST Tsukuba Central – Tsukuba

National Institute for Material Sciences – NIMS
Local: NIMS Namiki Site Nano – Tsukuba

National Agriculture and Food Research Institute
Local: Tsukuba Central – Tsukuba

Japan Science and Technology Agency
Local: JST Tokyo

RIKEN Institute
Local: Sede do RIKEN - Tokyo

Gaimusho – Ministério das Relações Exteriores do Japão
Local: Tokyo

2.3. Contatos e Agradecimentos

Ver Anexo I

3. A missão

A missão exploratória ao Japão consistiu em uma série de visitas a algumas instituições japonesas de pesquisa e aos organismos governamentais *Japan Science and Technology Agency (JST)*, que corresponde ao nosso CNPq e ao *Ministry of Foreign Affairs (MOFA)*, que corresponde ao nosso Ministério das Relações Exteriores.

Este relatório está baseado nas visitas às instituições relacionadas à área de nanotecnologia, incluindo os órgãos oficiais do governo japonês (JST e Ministério das Relações Exteriores), que foram:

- Japan Science and Technology Agency (JST),
- National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST),
- National Institute for Material Science (NIMS),
- RIKEN (Complexo de Institutos) e,
- Ministério das Relações Exteriores.

A programação de atividades preparada pelos japoneses não incluiu visitas aos laboratórios das instituições. Em cada uma delas foram feitas apresentações aos membros da missão, seguidas de breves discussões.

4. Visitas

4.1. Japan Science and Technology Agency (JST).

No JST a visita consistiu, pelo lado japonês, em apresentações focadas nas atividades voltadas para a difusão das informações de C&T japonesas (veja links no item 5 - BANCO DE DADOS E OBSERVATÓRIOS).

O JST, além de definir a política para o NEXT, tem como missão promover o desenvolvimento da C&T no Japão através de cinco atividades principais:

1. Apoio à pesquisa básica,
2. Transferência de novas tecnologias para empresas,
3. Criação de uma base para a tecnologia de informação,
4. Promoção da C&T em níveis regionais,
5. Disseminação de C&T para a população.

Pelo lado brasileiro, o Dr. Geraldo Sorte apresentou a Plataforma Lattes

4.2.National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST).

O AIST congrega um conjunto de 56 unidades de pesquisa distribuídas por 10 cidades japonesas. São 29 centros de pesquisa, 21 Institutos de Pesquisa e 6 laboratórios. Conta também com um centro avançado de computação (Tsukuba Advanced Computing Center), um Organismo Internacional para Depósito de Patentes (International Patent Organism Depository), um Centro de Inovação para *Start-ups*, um Centro de Geoinformação e um Centro de Gerenciamento de Metrologia. Além de Tsukuba, o AIST possui bases de pesquisa em Hokkaido, Tohoku, Tóquio, Chubu, Kansai, Chugoku, Shikoku e Kyushu.

O número de empregados em abril de 2005 era de 3.225, sendo: 1.995 pesquisadores titulares, 513 pesquisadores fixos, incluindo um total de 65 pesquisadores estrangeiros e 717 empregados na área administrativa. Recebeu em 2005 um orçamento em torno de 1 bilhão de dólares americanos (98,9 bilhões de ienes).

A apresentação sobre as atividades de nanotecnologia desenvolvidas no AIST foi feita pelo Prof. Hiroshi Yokoyama, Diretor do *Nanotechnology Research Institute (NRI)* que é o centro de nanotecnologia do AIST.

O NRI tem uma atuação bastante abrangente que vai desde a investigação de novos métodos e conceitos relacionados à pesquisa da matéria na escala nanométrica até a elucidação e aplicação de diversos fenômenos envolvendo sistemas nanoestruturados, incluindo biomateriais.

Considerando a interação entre a ciência básica e a tecnologia aplicada como um aspecto fundamental da nanotecnologia, o NRI enfatiza a capacidade de predição da teoria e da ciência computacional na nanotecnologia, desenvolve novas tecnologias de nano-processamento e caracterização e promove importante pesquisa e desenvolvimento de novos materiais, de nanodispositivos e da nanobiotecnologia. Como um importante Instituto, o instituto desenvolve suas aplicações para a tecnologia industrial.

A visão de P&D e de estratégia do NRI apoia-se na fusão de:

- Disciplinas técnicas;
- Unificação de processos *top-down* e *bottom-up*;
- Colaboração entre a indústria e a academia;
- Identificação de pesquisas básica e aplicada sobre temas industrialmente relevantes e
- Encorajamento de *spin-offs*.

Os grupos de pesquisa do NRI estão distribuídos entre as cidades de Tsukuba, Kansai e Kyushu e são os seguintes:

- teoria de nanomateriais;
- nano-engenharia de "campos periféricos";
- pesquisa em nano-sistemas "moles";
- nano-física molecular;
- nanoestrutura superior;

- sistema molecular inteligente;
- pesquisa em nano-fluídica;
- nano-eletrônica auto-montada;
- pesquisa para medições nano-científicas;
- materiais nanoestruturados;
- tecnologia nano-biomédica;
- química micro e nano-espacial;
- nano-função sintética;
- nano-simulação;
- pesquisa cooperativa em tecnologia *Super-inkjet* e
- pesquisa cooperativa em mesotecnologia.

O NRI conduz uma gama de atividades de pesquisa e desenvolvimento que incluem áreas como montagem de nanopartículas a partir de átomos; dispositivos spintrônicos ultra pequenos baseados em semicondutores magnéticos; materiais orgânicos auto-organizados que mimetizam organismos vivos auto-replicantes baseados em DNA; nanotubos de carbono com várias aplicações; dispositivos para bioensaio.

A palestra do Prof. Hiroshi focou os principais projetos de pesquisa em andamento na área, que serão sumarizados a seguir:

4.2.1. Principais projetos de Pesquisa em andamento.

The Development of a Novel Active-Targeting - Drug Delivery System (DDS) of Nanoparticles.

Trata-se de um tipo de sistema desenhado para reconhecer e direcionar uma droga à parte doente de uma célula ou tecido e tratar várias doenças, tais como câncer, reumatismo, diabetes, as resultantes do estilo de vida e outras decorrentes do envelhecimento. Espera-se desenvolver esta tecnologia para ser utilizada em terapia gênica e medicina regenerativa.

O objeto dessa tecnologia são as nanopartículas DDS lipossomal nas quais são adsorvidas cadeias de açúcar que reconhecem a molécula alvo de lectina, proteína reconhecadora de cadeias de açúcar que existe na superfície de vários tipos de células. O direcionamento específico da nanopartícula pode ser obtido através da modelagem molecular dos lipossomas e das estruturas das cadeias de açúcar.

Super-inkjet:

Novo dispositivo de jato de tinta capaz de formar padrões com tamanho menor que 1/10 do correspondente ao dos dispositivos de jato de tinta convencionais. Utilizando um líquido com nanopartículas de metal como tinta, o Super-inkjet forma linhas menores que um micron de espessura sem nenhum pré-tratamento na superfície do substrato.

Sensores magnéticos de alto desempenho:

Estruturas contendo nanocompósito de metal e material semiconductor exibem alta magnetoresistência mesmo a temperatura ambiente e a baixo campo magnético. Tecnologia para o desenvolvimento de memórias não-voláteis, que não requerem o consumo constante de energia.

Memória de cristal líquido:

Orientando as moléculas de um cristal líquido de modo uniforme, ao longo de uma mesma direção através do tratamento da superfície do substrato, é possível a fabricação uma capacidade de memória multiplexada desse cristal, permitindo a preservação da imagem no monitor de cristal líquido (LCD) mesmo após o desligamento da fonte de energia. Esta tecnologia encontra utilidade, por exemplo, em telefones celulares e livros eletrônicos.

4.3. National Institute for Material Science (NIMS) – apresentação do Prof. Yoshiro Bando

O NIMS, criado em 2001, a partir da integração de duas outras instituições - o National Research Institute for Metals e o National Institute for Research in Inorganic Materials - atua como uma instituição independente ("Independent Administrative Institution"). O NIMS define sua própria estratégia de organização e gestão. Tem foco em nanotecnologia e é composto atualmente por 402 pesquisadores titulares, além de outros colaboradores. Sua missão é elevar o nível da ciência e tecnologia de materiais com base na seguinte estratégia:

- desenvolvimento das pesquisas básica e tecnológica em ciência dos materiais;
- desenvolvimento da infra-estrutura intelectual e de pesquisa;
- estímulo à aplicação prática dos resultados de P&D;
- compartilhamento de instalações e equipamentos e
- treinamento e formação de pesquisadores e técnicos.

A produção científica do instituto ultrapassa 1000 artigos/ano.

O orçamento principal do Instituto é provido pelo NEXT (Ministério da Educação, Cultura, Esporte, Ciência e Tecnologia). Para 2006, o orçamento do NIMS ultrapassa os US\$ 17 milhões. Aportes menores de recursos são captados das indústrias. Dentre outras atividades, os principais campos de pesquisa do Programa Básico do NIMS são apresentados a seguir:

- Nanotecnologias-chaves: nanofabricação; nanocaracterização e ciência nanocomputacional.
- Pesquisa em materiais em escala nanométrica (*Nanoscale Materials*): pesquisa de nanopartículas, nanotubos, nanocamadas, nanomódulos orgânicos para aplicações em eletrônica, meio ambiente e energia.
- Pesquisa em materiais para tecnologia da informação (*Nanotech-driven Materials Research for Information Technology*): desenvolvimento de fontes de luz inteligentes e

materiais magnéticos com densidade ultra-alta para armazenamento de informação.

- Pesquisa em materiais para biotecnologia (*Nanotech-driven Materials Research for Biotechnology*): aplicações em bioengenharia, medicina regenerativa e *drug delivery system*.
- Pesquisa em materiais para o meio ambiente e energia (*Materials Research for the Environment and Energy*): economia de energia, redução da emissão de CO₂, purificação do ambiente através do desenvolvimento de superligas de alta temperatura, materiais para células de combustível, materiais supercondutores, fotocatalisadores, materiais estruturais de alta performance.
- Pesquisa em materiais para confiabilidade e segurança (*Materials Research for Reliability and Safety*): predição de danos e do tempo de vida de metais, utilizando mecânica de fratura baseada em avaliação não destrutiva e base de dados; modelagem, processamento e avaliação de compósitos poliméricos leves, compósitos cerâmicas de alta temperatura e revestimentos resistentes; desenvolvimento de materiais para sensores seletivos de produtos químicos, fogo e terremotos e sensores para monitoramento do meio ambiente.

Como destaque pode-se citar:

Termômetro de nanotubo de carbono com Gálio,
Micro Squid,
Laser semiconductor de ultravioleta,
Osso artificial remodelado por reações celulares,
Área de Fotocatálise, e
Luz Síncrotron com 40 fontes (saídas)

O NIMS comporta também um Centro Internacional para Jovens Cientistas, cujo diretor é o Prof. Yoshiro Bando. A filosofia do Instituto é dar plena liberdade aos pesquisadores. Para os alunos estrangeiros, o Centro fornece algum suporte para aprendizagem do idioma japonês. Além disso, oferece uma bolsa de US\$ 70.000,00 por ano, para manutenção do aluno e um *grant* de US\$ 50.000,00 por ano.

4.4. RIKEN

A organização RIKEN – Instituto de Pesquisa em Física e Química - foi criada em 1917 como uma fundação privada de pesquisa em Química e Física e reorganizada em 2003 como uma instituição administrativa independente, subordinada ao Ministério da Educação, Cultura, Esporte, Ciência e Tecnologia do Japão. Tem como missão conduzir pesquisas em C&T nas áreas de Física, Química, Medicina, Biologia e Engenharia e, como meta, atingir a excelência em P&D. É composto por um conjunto de instituições e apresenta um efetivo de cerca de 6000 pessoas entre executivos, pesquisadores e estudantes. A organização tem um orçamento, para 2006, de aproximadamente US\$ 770 milhões, dos quais 99% são provenientes do governo, embora busquem ampla interação com empresas e captação de recursos de empresas. As pesquisas são feitas também em cooperação com as universidades. Apresenta também programas de intercâmbio com 50 institutos de pesquisa espalhados pelo mundo.

O RIKEN conta com um Conselho Consultivo forte que subsidia o presidente quanto aos rumos e às estratégias da instituição.

Além da sede da organização localizada em Tóquio, a Riken possui outros institutos, com suas ramificações, espalhados pelo Japão:

- Instituto Riken Wako, em Saitama:
 - Instituto de Pesquisa da Descoberta
 - Centro de Pesquisa de Controle Biomimético, em Nagoya;
 - Programa de Pesquisa de Onda Terahertz, em Sendai;
 - Instituto de Ciência do Cérebro e
 - Centro Nishina para a Ciência baseada em Acelerador
- Instituto Riken Tsukuba, em Ibaraki (instituto visitado):
 - Centro de Recursos Biológicos.
- Instituto Riken Harima, em Hyogo:
 - Centro Spring-8.
- Instituto Riken Kobe:
 - Centro da Biologia do Desenvolvimento.
- Instituto Riken Yokohama, em Kanagawa:
 - Centro de Ciências Genômicas;
 - Centro de Ciência Vegetal;
 - Centro de Pesquisa de Polimorfismo de Nucleotídeo Único;
 - Centro de Pesquisa para Alergia e Imunologia;
 - Centro de Rede de Pesquisa para Doenças Infecciosas, em Tóquio.
- Filial Komagome, em Tóquio.
- Filial Itabashi, em Tóquio.

A organização RIKEN possui também centros de pesquisa em outros países:

- RIKEN-Rutherford Appleton Laboratory Muon Research Facility, em Chilton Didcot Oxon, Reino Unido;
- RIKEN-MIT Neuroscience Research Center, em Cambridge, Estados Unidos;
- RIKEN-Brookhaven National Laboratory Research Center, em Nova Iorque, Estados Unidos e
- RIKEN Singapore Representative Office, em Biopolis, Singapura.

Alguns dos projetos desenvolvidos pela organização fazem parte da estratégia nacional para ciência e tecnologia:

- Desenvolvimento do supercomputador da próxima geração - desenvolvido para ter a mais alta performance do mundo em processos que envolvam engenharia digital, nano-máquinas, descoberta de drogas e previsão de atividade sísmica.
- Pesquisa em imagem molecular - desenvolvimento de processos de descoberta de novas drogas para uma maior eficiência dos estudos pré-clínicos.
- Pesquisa da luz terahertz - aplicação de frequências óticas não exploradas em diferentes áreas para inspeção não destrutiva de substâncias proibidas contidas em envelopes.
- Desenvolvimento de fonte de radiação da próxima geração - desenvolvimento de laser de raios-x sem elétrons.
- Desenvolvimento da tecnologia de plataforma de análise de proteínas - baseado no resultado do projeto "Protein 3000" para descoberta de drogas genômicas.

O projeto "Protein 3000" ou "Projeto Nacional de Análise de Proteínas Estruturais e Funcionais" tem por objetivo de obter uma visão aprofundada da rede biológica através do conhecimento das estruturas das proteínas de importância biológica e médica. O projeto, iniciado em 2002 e com previsão para acabar em 2007, consiste de dois programas, o "Programa de Estudos Detalhados", onde um grande número de proteínas são analisadas estrutural e funcionalmente e o "Programa de Estudos Focalizados", onde propriedades estruturais e funcionais de proteínas específicas são analisadas.

A palestra do Prof. Dr. Hiroshi Abe, Cientista Sênior do "Nano Medical Engineering Laboratory" focou a apresentação sobre o trabalho desenvolvido entre o Laboratório de Engenharia Nano-Médica-RIKEN e a empresa Girasol Bio Inc.. Trata-se do desenvolvimento e lançamento do primeiro sistema de diagnóstico micro-array de proteínas. É um sistema capaz de detectar diversos tipos de proteínas ao mesmo tempo numa mesma micro-placa. Pode ser utilizado, por exemplo, na detecção de Imunoglobulina E (IgE), que é liberada no organismo em diversos tipos de processos alérgicos.

Em sua palestra, o Prof. Dr. Hideki ABE, Cientista Sênior do Polymer Chemistry Lab & Nanomedical Engineering Lab Projeto apresentou o projeto "Síntese de polímeros biodegradáveis". Trata-se de um projeto desenvolvido para produção de novos materiais poliméricos de alta performance a partir de moléculas da biomassa e para modificação da superfície de biomateriais poliméricos. Apesar de não haver registro de uma cooperação com o Brasil, no RIKEN, ficou clara a intenção de identificar pares potenciais para iniciar alguma atividade no âmbito de uma cooperação científica com o Brasil.

4.5. Ministério das Relações Exteriores do Japão "Gaimusho" – Ministry of Foreign Affairs

A reunião de encerramento da Missão foi realizada no Ministério das Relações Exteriores do Japão (Gaimusho), quando o lado japonês (Dr. Kenji Hirata – Director of the South America Division of Gaimusho) e o lado brasileiro (Dr. Geraldo Sorte - CNPq) expuseram suas impressões e expectativas. Depois das apresentações iniciais, cada membro da delegação brasileira teve 5 minutos para expor as impressões sobre as visitas realizadas. Meus comentários encontram-se resumidos a seguir:

Inicialmente agradei a cordialidade com que fomos recebidos nas instituições visitadas e comentei que as visitas às instituições japonesas me impressionaram bastante e proporcionaram uma visão clara sobre o estado da arte da nanotecnologia no Japão. Fui enfático em reconhecer que o Japão está na vanguarda de praticamente todas as nanotecnologias e que muitas foram as áreas identificadas como potenciais para uma cooperação bilateral. Dentre elas, destaquei a área de materiais nanoestruturados, nanobiotecnologia e as engenharias no desenvolvimento de estruturas funcionais.

Informei que o Brasil possui um Programa Nacional de Nanotecnologia, que está alinhado com a Política Industrial, Tecnológica e do Comércio Exterior brasileira e que vem recebendo grande apoio do Ministério da Ciência e Tecnologia.

Ressaltei também que a cooperação internacional em ciência e tecnologia é reconhecida pelo governo brasileiro como um importante mecanismo para estreitar

as relações internacionais com os países parceiros e como um instrumento fundamental para promover um rápido avanço no conhecimento em diversas áreas do conhecimento. Acrescentei que a realização da missão era um reflexo dessa política.

Concluí dizendo que o passo seguinte deveria ser a definição das áreas e sub-áreas potenciais e prioritárias a serem consideradas em uma cooperação científica em nanotecnologia com o Japão e que isso seria um trabalho conjunto entre o MCT, a comunidade científica e outros atores envolvidos com a área.

5. BANCO DE DADOS E OBSERVATÓRIOS

São apresentados a seguir os links importantes em nanotecnologia no Japão, que vão constar do futuro site da JST, bem como os links para os bancos de dados do AIST e NIMS.

As bases de dados do AIST e NIMS destinam-se principalmente à consulta de propriedades dos materiais. O site do Riken é voltado aos resultados de projetos do próprio Riken.

O portal Nanonet (Nanotechnology Researchers Network Center of Japan), mantido pelo NIMS, por iniciativa do MEXT, Ministério da Educação, Cultura, Esportes, Ciência e Tecnologia, é o portal mais completo sobre nanotecnologia no Japão e oferece o *watching* em nanotecnologia. Porém, enquanto o *watching* do Nanonet em japonês contém notícias de nanotecnologia no Japão e no mundo, estes itens não constam na versão em Inglês (Figura 1). Uma sugestão é montar o próprio *watching* usando o J-EAST e o J-STAGE, por exemplo (Figura 2).

A versão inicial do sítio "Science Links Japan" foi aberto ao público no começo de Junho. O sítio contém informações em inglês e aproximadamente 550 URLs de Ciência e Tecnologia no Japão. As principais informações podem ser obtidas pelo atalho "FAQ". <http://sciencelinks.jp>

Outro sítio lançado recentemente é o "Science Portal Japan". Ele é resultado de uma parceria com o Yahoo e oferece links e notícias diárias em C&T proveniente de fontes do governo, empresas e principais entidades de pesquisa no Japão. Infelizmente, a versão em Inglês não foi ainda implementada <http://scienceportal.jp/portal/>

NANOTECHNOLOGY AND MATERIALS SCIENCE/TECHNOLOGY				
CATEGORY	NAME OF THE SITE	INSTITUTIONS	URL(IN)	URL (JP)
DATABASES by institutes	Research Information Data Base of National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST)	AIST	http://www.aist.go.jp/RIODB/riohomee.html	http://www.aist.go.jp/RIODB/index.html
DATABASES by institutes	Materials Database, National Institute for Material Science (NIMS)	NIMS	http://mits.nims.go.jp/db_top_eng.htm	http://mits.nims.go.jp/
DATABASES by institutes	Publicity Information (RIKEN)	RIKEN	http://www.riken.jp/english/r-world/info/report/	http://www.riken.jp/r-world/info/report/index.html
Portal Site	Nanotechnology Researchers Network Center of Japan	NIMS	http://www.nanonet.go.jp/english/index.html	http://www.nanonet.go.jp/japanese/

Fonte: Cortesia da Dra. Sofia Saori Suzuki , Japan Science and Technology Agency (JST), Dept. of International Affairs.



Figura 1 – Versões em inglês e em japonês do site Nanomet.

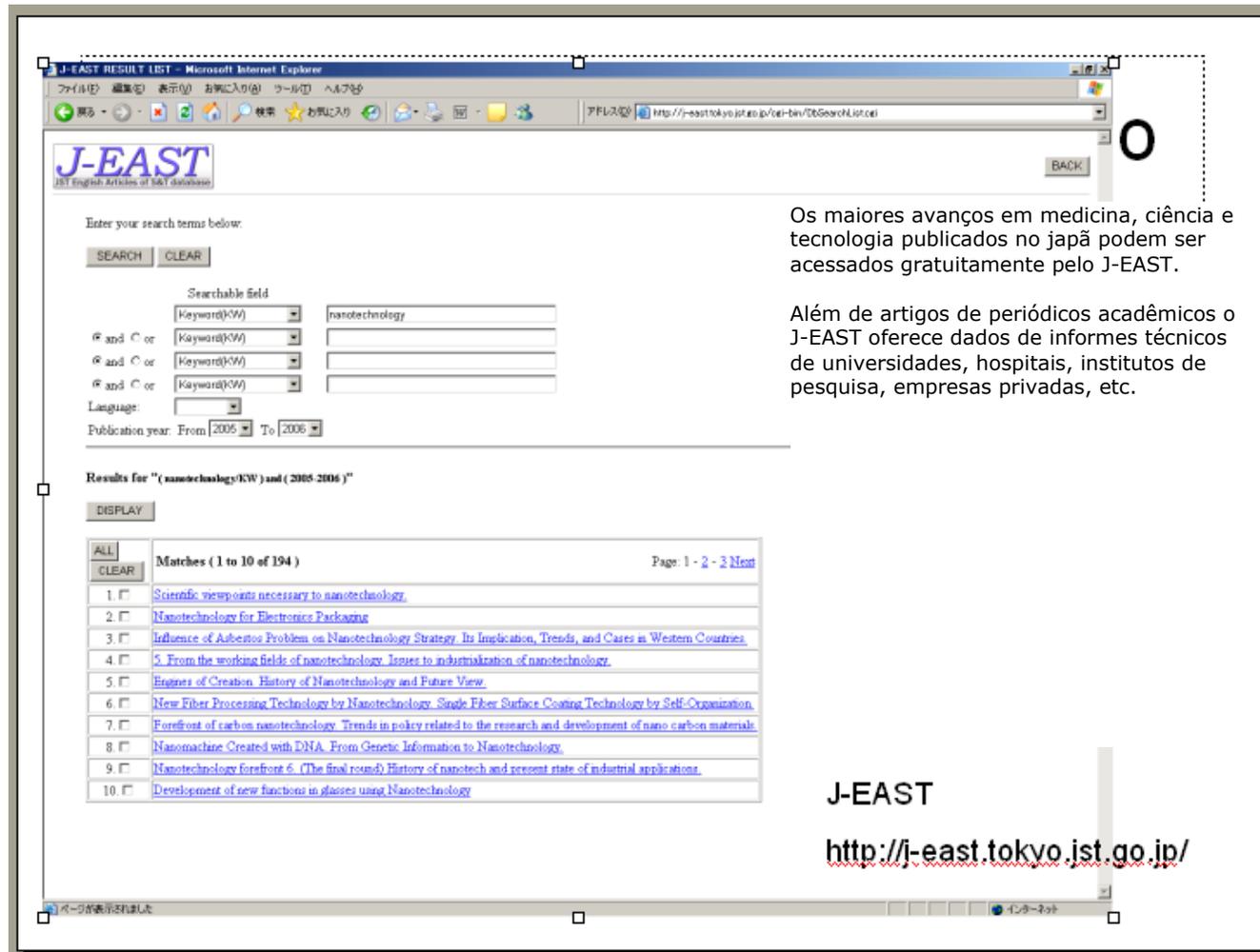


Figura 2 – Site do J-EAST

6. Considerações e Conclusões

Embora essa missão exploratória tenha tido um tempo muito curto (2 dias), a agenda de visitas foi suficientemente intensa de modo a permitir uma visão satisfatória das iniciativas, da competência e do complexo de instituições de P&D japonesas na área de nanotecnologia.

O programa japonês de nanotecnologia é robusto e as instituições de pesquisa e ensino apresentam ampla interação com empresas, além de programas importantes para a formação de recursos humanos. Entretanto, não foi mencionado qualquer projeto conjunto com o Brasil na área de nanotecnologia.

As informações coletadas durante a missão quanto à atuação japonesa em nanotecnologia, apresentadas neste relatório, permitem concluir que as possibilidades de cooperação científica com o Japão em nanociência e em nanotecnologia são amplas. As áreas potenciais para uma cooperação científica vão desde o desenvolvimento de estruturas funcionais, a partir de componentes micro e nanométricos (engenharias), tanto por processos *top down* quanto *bottom up*, a fabricação e caracterização de nanopartículas e o desenvolvimento de materiais para o meio ambiente e energia, o desenvolvimento de compósitos nanoestruturados (polímeros, cerâmicos), bem como aplicações em bioengenharia, medicina regenerativa e *drug delivery systems*, entre outras.

A implementação da cooperação científica entre Brasil e Japão depende da definição, junto à comunidade científica e ao Ministério da Ciência e Tecnologia, de quais seriam as áreas potenciais e prioritárias a serem consideradas e a identificação dos pares que deverão atuar em projetos conjuntos, na âmbito da cooperação. Essa última questão poderia ser trabalhada por ocasião da vinda da missão japonesa ao Brasil, que visitará algumas instituições brasileiras de ensino e pesquisa, entre outras.

Finalmente, cabe mencionar que o Programa de pós-graduação oferecido pelo Centro Internacional para Jovens Cientistas, dirigido pelo Prof. Yoshiro Bando, oferece condições bastantes atrativas. Entretanto, ressalto que qualquer envolvimento do Centro na cooperação demandará acordo bem definido quanto a propriedade intelectual gerada com a atividade.

ANEXO 1 - CONTATOS/AGRADECIMENTOS

As pessoas abaixo relacionadas foram contatadas ao longo das visitas nas diversas instituições e a elas gostaria de externar meus sinceros agradecimentos. Agradecimentos não só pela agradável hospitalidade proporcionada ao longo das visitas nas diversas instituições (AIST, NIMS, HIKEN, National Agriculture and Food Research Institute JST e GAIMUSHO), mas também por não terem medido esforços nas apresentações, disponibilizando informações que ampliaram o alcance dos objetivos da missão.

Dr. Masakazu Yamazaki, Vice-President - Advanced Science and Technology (AIST),

Dr. Yoshinori Miyazaki, Manager - National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST),

Dr. Osamu Yamada, Senior Researcher - National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST),

Dr. Hiroshi Yokoyama, Director of Nanotechnology Research Institute - National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST)

Prof. Yoshio Bando, Director-General - International Center for Young Scientists (ICYS), Professor of the University of Tsukuba,

Dr. Toru Hayashi, Vice-President - National Agriculture and Food Research Organization - Director-General of the National Food Research Institute,

Dr. Junji Takahashi, Director - Department of Regional Resources of National Institute For Rural Engineering,

Dr. Jun Shima, Applied Microbiology Division - National Food Research Institute,

Dr. Takayuki Saito, Manager - Advanced Databases Planning Division Department of Advanced Databases of Japan Science and Technology Agency (JST),

Dr. Katsumi Ohkura, Director of Department of Advanced Databases - Japan Science and Technology Agency (JST),

Dr. Kunio Iijima, Manager - Research Information Division Department of Advanced Databases of Japan Science and Technology Agency (JST),

Dr. Takao Hosoe, Executive Director - Japan Science and Technology Agency (JST),

Dr. Wada, Mitsutoshi, Manager Electronic Journals Division Department Literature Information of Japan Science and Technology Agency (JST),

Dra. Sofia Saori Suzuki, Japan Science and Technology Agency (JST), Dept. of International Affairs

Dr. Toshiaki Kudo, Chief Scientist and Director of Environmental Molecular Biology - Laboratory Riken (The Institute of Physical and Chemical Research),

Dr. Reiji Nagashima, Senior Staff for International Cooperation and Research Coordination, General Affairs Division / Policy Planning Division Riken - The Institute of Physical and Chemical Research,

Dr. Hiroshi Abe, Senior Scientist – Nano Medical Engineering Laboratory – RIKEN

Dra Akira Wada, RIKEN

Dr. Hirata, Kenji, Director - South América Division Ministry of Foreign Affairs,

Dr. Goro Watanabe, Senior Specialist for International Research Coordination, International Science and Technology and Technology Affairs Division Science and Technology Police Bureau, Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT),

Dr. Chinami Seki, Researcher, International Science and Technology Affairs Division Science and Technology Police Bureau Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT),

Dr. Sato Takao, South America and Caribbean Division Latin American and Caribbean Affairs Bureau Ministry of Foreign Affairs,

Dr. Hironori Sawada, Deputy Director South América Division Latin American and Caribbean Affairs Bureau,

Dr. Seiji Yanagihara, Deputy Director International Research Division Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council Secretariat,

Dr. Alexandre Yoshimori Higa, Press Dept. Journalist, IPC World, Inc.