

Palestra proferida durante a Semana de Ciência e Tecnologia na URCA,
em 4 de outubro de 2005

CIÊNCIA E TECNOLOGIA NA PERSPECTIVA DO MUNDO GLOBALIZADO.

João Lucas Marques Barbosa

Inicialmente quero agradecer aos organizadores deste evento por me oferecerem esta oportunidade de lhes dirigir a palavra, nesta ocasião, sobre um tema tão atual. De fato, todas as sociedades científicas nacionais atuantes estão, neste momento, de alguma forma, preocupadas com os reflexos da globalização sobre a construção da ciência nacional. Na qualidade de presidente de uma delas, a Sociedade Brasileira de Matemática, aproveito esta oportunidade para externar o meu ponto de vista.

1. O Contexto

Sabemos muito bem que, na atualidade, o poder das nações está em relação direta ao seu domínio da ciência e da tecnologia. O Japão está aí como uma demonstração viva deste poderio. Um país com pequena extensão territorial, incapaz de produzir alimentos suficientes para seu povo, sem grandes fontes de petróleo, sem espaço para criação de gado, destruído pela guerra, levantou-se, tornando-se hoje uma das potências mundiais. Seu sucesso está baseado no tripé educação - ciência - tecnologia.

A Coreia do Sul, em 1962, apresentava uma renda per capita de US\$100, tinha apenas 27% de suas crianças na escola, e era apenas mais um daqueles pequenos países asiáticos em constante estado de guerra. A partir de 1967 o Ministério da Ciência e Tecnologia assumiu naquele país o papel central na definição de políticas, no planejamento e na coordenação daquele País. A Coreia passou a investir pesadamente na formação de recursos humanos e alcançou, em 2003, uma renda per capita de US\$7.146,00, colocou 90% de suas crianças na escola e tornou-se um fenômeno mundial, competindo com os países mais desenvolvidos do mundo.

Quadro 1 (Dados de 2003)

	Japão	Brasil	Coréia do Sul
Área (milhões de km ²)	0,3	8	0,1
População (milhões pessoas)	127	184	48
PIB (bilhões de dólares)	1502	601	343
PIB per capita (dólares)	11.826	3.266	7.146
Petróleo – produção (mil barris por dia)	17	1.536	0
Petróleo – consumo (mil barris por dia)	5.290	2.199	2.070

De fato, o melhor conceito de desenvolvimento que eu conheço e que foi dado, há alguns anos, num Colóquio da UNESCO, define-o quase exclusivamente em termos da capacidade de geração autônoma de conhecimento e da capacidade de disseminação e de utilização deste conhecimento. No livro *Ciência Tecnologia Educação Científica e o Desenvolvimento do Hemisfério Sul*, do professor Abdus Salan, Prêmio Nobel de Física, afirma-se que o poderio que mantém o domínio dos povos ricos sobre os pobres resulta basicamente das diferenças no domínio e utilização da ciência e tecnologia contemporâneas. Este é o fator que singulariza os países cujos cidadãos são capazes de realizar plenamente o seu potencial como seres humanos. E a capacidade de plena realização é o legado que todos nós gostaríamos de poder transmitir aos nossos filhos.

Abdus Salan, Prêmio Nobel de Física,
afirma que:

o poderio que mantém o domínio dos povos ricos sobre os pobres resulta basicamente das diferenças no domínio e utilização da ciência e tecnologia contemporâneas.

Ser capaz de gerar conhecimento com autonomia significa dispor de capacidade científica. Disseminá-lo, é tarefa da educação, em todos os seus níveis.

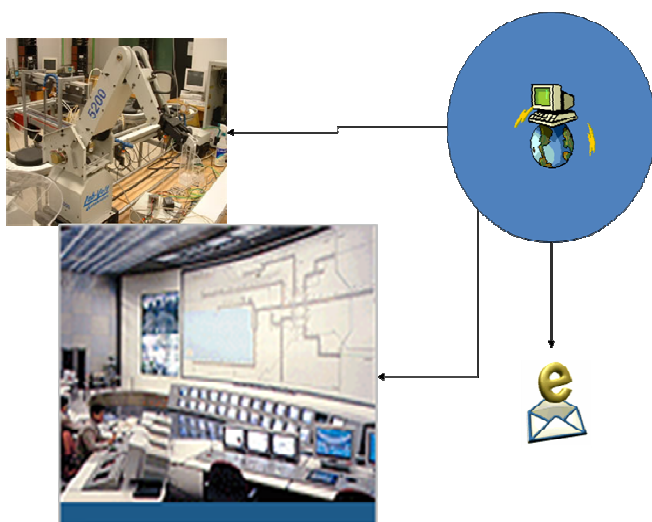
Ter a aptidão para utilizá-lo, depende tanto do domínio da tecnologia como das políticas públicas dos governos.

É então claro que nesta concepção de desenvolvimento, com base no tripé educação - ciência - tecnologia, as Instituições de Ensino Superior são o fulcro dos acontecimentos. A formação de recursos humanos e a geração de novos conhecimentos e de novas tecnologias, constituem a alavanca que pode mover o mundo e nos tirar da posição de meros observadores para a de atores, de reais gerentes de nossos destinos, de cidadãos realizando plenamente o potencial humano.

2. Ciência, Tecnologia e desenvolvimento

Desde a revolução industrial, o domínio da tecnologia dos processos de produção está na base do sucesso econômico dos países. Estes processos, de tempos em tempos, têm sido revolucionados sob o impacto de novas descobertas científicas ou pelo simples aprimoramento da maquinaria.

A mais recente revolução neste setor, e que ainda estamos vivendo, é a da utilização de computadores para controlar máquinas na realização de rotinas industriais ou em trabalhos de precisão. A introdução dos robôs elevou de maneira assombrosa o nível de qualidade dos bens produzidos e barateou os custos. Por outro lado, uma revolução também ainda em andamento, é a introdução de computadores no nível gerencial das empresas, permitindo a utilização de métodos matemáticos de otimização nos processos industriais, voltando a colocar na mão do empresário o controle total das decisões gerenciais em bases racionais e objetivas. Mas, talvez, a maior revolução mesmo tenha ocorrido na área de comunicação onde o uso dos computadores transformou o setor e o nosso dia a dia.



É importante observar que as grandes descobertas científicas e tecnológicas não são necessariamente produzidas sob encomenda, ou seja, a partir do desejo de solucionar um problema prático, com implicações econômicas óbvias.

Em meados do século XIX, o físico britânico Michael Faraday¹ foi visitado pela Rainha

Vitória, sua soberana. A rainha ficou encantada com as muitas e célebres descobertas de Faraday, de óbvio e imediato benefício prático. Mas, em seu laboratório também haviam achados mais misteriosos no campo da

¹ Michael Faraday descobriu a indução eletromagnética, as rotações geradas pelo efeito eletromagnético, o efeito magnético-óptico, o diamagnetismo, a teoria dos campos, estabelecendo as bases para o uso moderno da eletricidade.

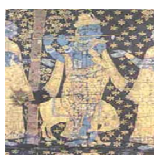
eletricidade e do magnetismo, considerados naquele tempo como meras curiosidades. A Rainha perguntou a Faraday para que serviam tais estudos? Faraday replicou: Senhora, para que serve uma criancinha? Faraday acreditava que suas descobertas eram apenas o princípio de uma grande teoria que certamente viria a ter utilidade. Hoje nós usamos teoria de Faraday na prática - a energia elétrica, de forma tão difusa em nosso mundo que se torna muito difícil imaginar que algum dia se pôde viver sem ela.

Também deve ficar claro que o avanço tecnológico muda a face do mundo com facetas positivas e negativas inerentes a qualquer progresso explosivo.

Em 1856, no Colégio Real de Química, em Londres, um químico de 18 anos, William Perkin, tentava sintetizar a quinina a partir do carvão mineral. Sua tentativa terminou em fracasso. No decorrer de suas experiências, porém, Perkin sintetizou um corante roxo - a *mauve* - que se tornou o primeiro da série inteiramente nova dos corantes sintéticos de anilina. Antes os tecidos eram tintos com corantes do tipo do índigo, extraídos da planta do mesmo nome. Grandes áreas da Europa se destinavam ao cultivo desta planta. Mas, com a descoberta de Perkin a indústria do índigo naufragou, e assim ela causou um impacto enorme sobre a vida, o trabalho e o padrão econômico de vastas áreas da Europa. O próprio Perkin instalou uma pequena fábrica de malva e começou a desenvolver uma escala completa de tintas de cores diferentes.



➤ O corante Índigo é extraído de plantas e tem sido muito utilizado no setor têxtil há pelo menos 5000 anos.



➤ Há evidências do uso do corante índigo em todas as antigas civilizações (Egípcios, Assírios, Sumérios) influenciando seus aspectos artesanais e culturais.

➤ O azul sempre foi associado nestas civilizações ao infinito, à magia e à transformação.

Esta foi a origem das maiores indústrias de produtos orgânicos do mundo, que hoje produzem uma variedade impressionante de tintas, de drogas e de outras substâncias. Foi a indústria de tintas que gerou não somente a moderna indústria de fármacos, mas também a de explosivos, de

detergentes, de plásticos e de fibras sintéticas. Este pode ser considerado como o real nascimento do que agora conhecemos como tecnologia, ou seja, a aplicação da ciência na solução de problemas práticos: industriais, militares, agrícolas, médicos, estruturais. A tecnologia que revolucionou nossas vidas

no século XX, e que tem avançado numa velocidade sempre crescente, alimentada por, e alimentando-se de, uma ciência igualmente em progresso vertiginoso.

É importante que aqui se ressalte o fato embutido nestes dois exemplos de que a ciência e a tecnologia são apenas vertentes distintas de uma mesma atividade humana, a atividade científica.

Também é importante que se diga que fazer ciência não é matéria esotérica, isolada dos outros afazeres do homem. Muito pelo contrario, a ciência é modelada pelas crenças pessoais, pela educação e pelas atitudes políticas de seus praticantes. O cientista é um cidadão, uma pessoa vivendo a realidade econômica e social de seu país, mergulhado no ambiente cultural de sua época. Por isto mesmo, as instituições científicas, e a extensão de seus resultados práticos, refletem, em parte, a história, as estruturas de poder e o clima político da comunidade que as mantém.

Neste sentido, nada mais irreal do que a figura do pesquisador isolado em torre de marfim tendo inspirações esotéricas para desenvolver uma ciência desligada da realidade e muitas vezes indesejável. Esta descrição é mais próxima da idéia medieval que se fazia do mágico, do bruxo, mas que infelizmente, os meios de comunicação teimam em estereotipar como a do cientista.

Não senhores, o cientista é uma pessoa comum. Não é um empresário, não é um executivo, não é um político. Não esperem dele, portanto, atitudes nem ações que não pode ter. Tão pouco o cientista é um técnico. O técnico é aquela pessoa que domina muito bem uma determinada tecnologia e que foi



treinada para aplicá-la de forma eficaz na solução de uma lista de problemas similares. Entre os técnicos é que se podem encontrar aqueles que dão o suporte operacional a instalação, manutenção e adaptação de um determinado aparelho ou equipamento, ou aqueles que podem dar o suporte à

produção de chama a uma determinada temperatura para o acionamento de caldeiras ou que podem examinar um doente e prescrever uma determinada terapia para sua cura. Seus conhecimentos são necessariamente limitados e restritos, até pela própria limitação do nosso computador pessoal - as nossas cabeças.

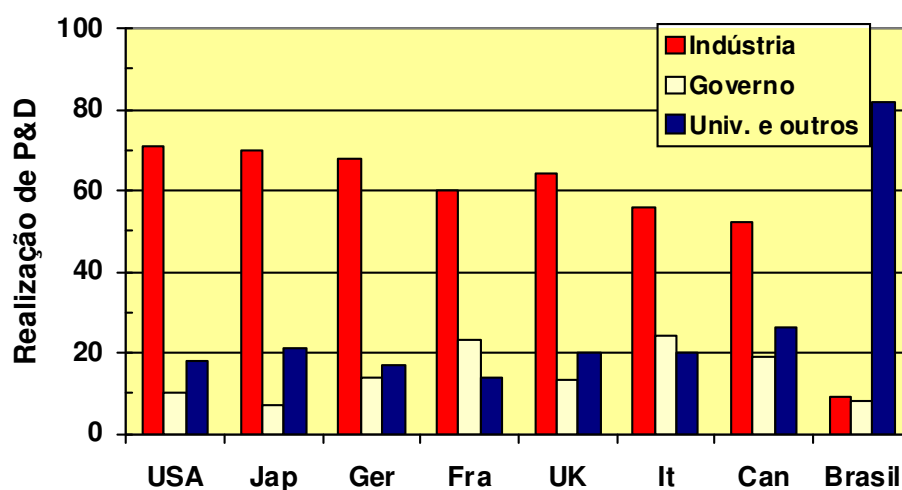
O técnico é um elemento da maior importância no processo de difusão de tecnologias funcionando com a interface entre o cientista e o usuário da ciência. O reconhecimento deste fato foi que levou a Alemanha, ainda no século XIX, a dividir seu sistema escolar em dois, um puramente acadêmico-científico e outro técnico-operacional. Foi o mesmo raciocínio que levou os americanos a criarem dentro do seu sistema escolar um caminho natural para a formação do técnico.

Não há dúvida quanto à importância da ciência e tecnologia para o sucesso do empreendimento industrial. Já faz tempo que os empresários brasileiros participam de convenções, feiras e congressos nos mais diversos países, num esforço de se manterem atualizados com o que o estado da arte na sua área específica de interesse. Muitos têm adquirido a última palavra em máquinas e equipamentos para colocar suas empresas em posição competitiva no cenário internacional. Mas muitos também descobriram, da pior forma possível, que a simples importação de máquinas é uma solução temporária para o problema da sobrevivência econômica.

É preciso que se estabeleçam processos de transferência de tecnologia que se reduz na simples afirmação de que, ao invés de importarmos uma máquina, devemos importar sim o conhecimento que tornou aquela máquina viável e recriá-la aqui, com nosso próprio esforço.

Os que já estiveram envolvidos em concretizar esta afirmação sabem que o horizonte de trabalho envolvido é bastante longo. Por isto mesmo, alguns empresários, que eu conheço mais de perto, me dizem que a ciência leva muito tempo para responder a uma questão tecnológica e que eles não podem esperar. Por outro lado, os cientistas replicam. Quanto tempo um produto leva para ser desenvolvido no seu país de origem? Quanto custa até colocá-lo no mercado? Quantos produtos são desenvolvidos para que um tenha sucesso? Vocês já pensaram nisto? É evidente que, depois de pronto, depois de se tornar um sucesso comercial, queremos copiá-lo, queremos saber o pulo do gato, queremos competir exigindo pressa. Mas, estaríamos

dispostos a investir a quantia que foi necessária para desenvolver o produto? As empresas japonesas estão! 70% do que se investe em ciência e tecnologia naquele país procede da empresa privada. Os americanos, os Alemães, os ingleses estão. E nós? De fato este é o calcanhar de Aquiles do desenvolvimento nacional. O quadro a seguir mostra como são diferenciados os investimentos em C&T em outros países quando comparados com o Brasil.



3. O Mundo Globalizado

Todos vocês já ouviram na mídia, em algum momento, a menção ao fenômeno da globalização. Entretanto parece não haver uma concordância geral sobre o seu conceito. Sem querer polemizar sobre o assunto, gostaria de fixar algumas idéias do que considero como globalização.



A notícia do assassinato do presidente norte-americano Abraham Lincoln, em 1865, levou 13 dias para cruzar o Atlântico e chegar a Europa. A queda da Bolsa de Valores de Hong Kong (outubro-novembro/97), levou 13 segundos para cair como um raio sobre São Paulo e Tóquio, Nova York e Tel Aviv, Buenos Aires e Frankfurt. Eis ao vivo e em cores, a globalização.

Sem dúvida a redução das dimensões do mundo econômico, é uma das principais características da globalização. De fato, as dimensões do mundo econômico vêm se

reduzindo ao longo da história, movidos pelo progresso tecnológico. A História registra vários momentos em que esta redução se fez de modo acelerado. Por exemplo, a invenção da bússola e os avanços na tecnologia de construção de navios possibilitaram a realização das grandes navegações que colocaram em contato o mundo ocidental com o oriente distante possibilitando um grande intercâmbio comercial e a troca de conhecimento entre regiões antes completamente separadas.

Tecnologias que geraram a Globalização

- A bússola
- As armas de fogo
- O motor movido a vapor
- O motor a explosão e a turbina
- O Telefone
- O rádio a Televisão, o Telex e o Fax
- O computador, o Comp.Pessoal
- A internet e o celular

A utilização de armas de fogo permitiu o estabelecimento do domínio europeu sob o mundo não europeu que culminou com a expansão territorial de países como a Inglaterra, França, Holanda e Portugal. Este domínio, inicialmente voltado para a exploração meramente extrativista, evoluiu para o

estabelecimento de colônias que se consolidaram até o início deste século e se mantiveram, em muitos casos, até hoje.

O motor movido a vapor foi a ferramenta essencial para o desenvolvimento de indústrias tecnologicamente mais avançadas (a revolução industrial) e o nascimento de uma classe dominante estranha ao mundo das dinastias que governavam a Europa até o século XIX. A utilização destes motores em navios e a criação do trem, reduziram o tempo necessário para o transporte de produtos entre as colônias e a Europa, e entre os países europeus, criando pela primeira vez a possibilidade de que o homem comum pudesse dar a volta ao mundo. O livro “volta ao mundo em 80 dias” de Julio Verne descreve muito bem esta possibilidade.

Grandes descobertas deste século foram encurtando mais e mais as distâncias entre os países. O “motor a explosão” que possibilitou o aparecimento do automóvel e do avião, a turbina que possibilitou o desenvolvimento dos atuais aviões. O telefone, que permitiu a comunicação instantânea por fio, o rádio que permitiu a comunicação sem fio, o telex, a televisão, o fax, que permitiu a transmissão de documentos escritos, o computador, o computador pessoal, a rede mundial de computadores, e o telefone celular, formam a cadeia de invenções que ampliaram e diversificaram a comunicação entre os homens.

Mesmo as mentes mais abertas e mais informadas, há vinte anos atrás, não poderiam imaginar ou conjecturar a diversidade de usos dos computadores. Na atualidade o sistema bancário está informatizado, disponibilizando uma série de serviços através da internet. Pode-se tirar estratos, agendar pagamentos, transferir recursos de uma conta para outra, aplicar em ações, investir, obter talões de cheques, solicitar cartões de crédito, etc.

Pode-se comprar pela internet, leiloar objetos, e efetuar toda a cadeia de comercialização. Isto tornou possível a pequenos comerciantes de qualquer país, passar a participar do mercado internacional, vendendo seus produtos em outros países. Existe uma rede especial para isto, que tem seus vértices nos chamados “trade points”. Em Fortaleza existe um destes vértices na federação das indústrias. Esta possibilidade de comercialização mundial de produtos locais gerou uma série de novas demandas. Por exemplo, questões legais relativas ao comércio internacional, questões de segurança e confiabilidade já que os parceiros nunca se encontraram e residem em diferentes países sujeitos a sistemas de leis diferenciados. Questões de padronização e de qualidade. Questões lingüísticas.

Aprende-se na internet. Existem cursos das mais variadas especialidades. Cursos pagos, cursos gratuitos. Como nossa legislação vai reagir quando alguns brasileiros obtiverem diplomas de nível superior através da internet em cursos ofertados em outros países? Esta é uma questão delicada que deve estar preocupando nossas autoridades educacionais, visto que tais cursos já existem.

Os apaixonados pela literatura podem encontrar na internet uma fonte que vem se tornando cada vez mais rica de Poesia, de contos e de livros. Aliás, já existe um número razoável de revistas especializadas das mais diversas áreas científicas efetivamente publicadas na Web. Como serão então nossas bibliotecas no futuro?

A música está presente na internet. O sistema de gravação MP3 permitiu a redução do tamanho dos arquivos musicais. Resultado, hoje, pode-se ter no computador todas as músicas que mais gostamos, possivelmente de graça. Como resolver a questão dos direitos autorais. No que tange a música, não só as gravações, mas as partituras estão na internet que abriga inclusive cursos de como tocar instrumentos.

Clubes, os mais diversos, renasceram com na Web. Amigos virtuais, pessoas que nunca se encontraram e talvez nunca se vejam conversam e se

ajudam na rede de computadores. Seitas religiosas tentam promover suas mensagens, facções políticas fazem o mesmo. Os próprios políticos, nestas eleições encontraram na internet ajuda para suas campanhas.

A democracia anárquica da internet já está começando a ter influência real e direta na luta pelos direitos humanos, na luta das minorias, na luta pela preservação do meio ambiente.

A rede, que cresce a cada dia, em ritmo alucinante, toma novas formas, influenciada pelas novas mentes que passam a utilizá-la e que trazem consigo toda sua herança cultural, todos os seus vieses políticos e toda sua força econômica.

A rede de computadores viabilizou a globalização de capitais. Hoje os investimentos em bolsas de valores são globalizados e são feitos ao longo das 24 horas do dia. Mesmo que as bolsas de cada país funcionem em horários predeterminados diurnos, a cada momento é dia em algum lugar, e aquele lugar está interligado na Web. Um grande volume de capital volátil, migra a cada dia de lugar para lugar, através dos pregões das bolsas de valores.

Problemas locais passaram a ter repercussão internacional imediata. Se o ministro da economia japonesa reage mal a pergunta de um repórter, isto tem repercussão na bolsa de NY e imediatamente nas bolsas de SP, de Paris, de Buenos Aires. Como num jogo de azar em que estejam sentados todos os investidores do mundo, milhões de dólares podem mudar de mãos em fração de segundos, Bancos podem quebrar, empresas podem falir e nações podem se endividar em níveis inimagináveis.

Devo, no entanto, observar que o fenômeno da globalização não se restringe apenas a maior velocidade de comunicação entre as pessoas. Ele é um fenômeno social que já estava em andamento há algum tempo e que apenas foi acelerado exponencialmente pela existência da Web.

Faz parte deste fenômeno, a queda do muro de Berlim, a derrocada da União Soviética, a criação do mercado comum europeu, o renascimento econômico da China, o rápido desenvolvimento do Japão, da Alemanha e da Coreia, o fim da guerra fria, a multiplicação de empresas multinacionais, o estabelecimento de empresas mundiais como é o caso da McDonalds e da Coca-Cola.

Sem dúvida a globalização está gerando, neste momento, um maior afastamento entre os ricos e os pobres. Uma nova forma de pobreza se

apresenta, a daqueles que, embora letrados, são ignorantes em matérias ligadas à sociedade da informação que está se instalando no mundo neste momento.

Sem dúvida a globalização esta gerando problemas entre os países e a aldeia global. De fato, enquanto o mercado de capitais se situa dentro de um país, o seu sistema legal pode ser acionado e o seu governo pode intervir para garantir o seu funcionamento em bases aceitáveis pela coletividade. Entretanto, na medida em que o mercado de capitais escapa aos controles locais e passa a se constituir num movimento mundial onde não existem leis, regulamentos, nem governo, tudo passa a ser possível e o próprio sistema capitalista é ameaçado.

Para muitos, a Globalização é um renascimento capaz de produzir uma revolução mundial nos planos de produção, produtividade e riqueza, impondo aos países e seus governantes uma realidade à qual devem se ajustar implacavelmente ou morrer no ostracismo da história. Para outros ela é um sistema de padronização universal que está sendo imposto, pelos que detém o capital, a todos os povos. Eu prefiro pensar que a Globalização é um fenômeno social, que se constitui no cerne da terceira revolução industrial, carregado de oportunidades e ameaças.

4. Conclusão.

Jovens participantes desta semana dedicada à ciência. Foi aberta a caixa de Pandora! Embora a discussão sobre a globalização venha sendo tratada como uma questão política, e até ideológica, ela é uma realidade na qual nós já estamos inseridos e sobre a qual temos muito pouco controle. A internet, parte ativa do processo de globalização, tornou-se aos poucos, o palanque mais democrático que já existiu, onde todas as idéias e pontos de vista podem ser expressos livremente sem respeito às fronteiras dos países, independente dos governos e de forma caótica e incontrolada. Sua existência vem tornando cada vez mais verdadeira a concepção da aldeia global almejada pelos jovens da minha época de estudante, e impondo a necessidade de que esta aldeia global não seja um movimento anárquico, mas que tenha regras e limitações que permitam o seu controle por todos os seres humanos.

Como a energia nuclear, a internet pode servir para ao bem ou ao mal. De fato, esta é uma das características da tecnologia. A Bússola permitiu as grandes navegações e os descobrimentos, ao mesmo tempo tornou as nações

que a possuía invencíveis no mar. O avião permite que possamos nos locomover confortavelmente e rapidamente entre pontos distantes do planeta. Mas permite também ser usado com poder devastador nas guerras. O domínio da genética abre enormes perspectivas para a solução da fome no mundo, mas já foi utilizada para produção de armas de guerra de destruição em massa.

O desafio da sua geração é o de encontrar os caminhos que a tornarão um instrumento mais forte do bem, em prol da paz mundial, do exercício da cidadania, da conservação da biodiversidade, na busca de uma maior igualdade entre os homens, e de um futuro para vocês e para os seus filhos.

Muito obrigado.