

Química Geral I - Prof. Barbieri

I – ENERGIA

- Entende-se por **energia** a capacidade de realizar trabalho.
- **Fontes de energia**, portanto, são elementos que podem produzir ou multiplicar o trabalho: os músculos, o sol, o fogo, o vento etc.
- Depois da própria força humana, a primeira fonte de energia que o homem utilizou foi o **fogo** (de 50 000 a.C) .
- A utilização da **força do vento**, principalmente para a navegação, deve ter começado em torno do ano 2 000 a.C.
- O aproveitamento da água, da **força hidráulica** para mover moinhos, iniciou-se em torno do século II a.C.
- A partir do ano 1000 d.C. começa a exploração mais intensa do **carvão mineral** (a hulha, inicialmente).
- Por volta do final do século XIX, surge a **eletricidade**, o desenvolvimento dos motores a gasolina ou demais derivados do petróleo e, conseqüentemente, um notável desenvolvimento nas **explorações petrolíferas**.
- Em meados do século XX, surgiu a **energia nuclear**, sendo que a fissão nuclear (obtenção da energia nuclear) foi utilizada inicialmente para fins militares, durante a 2<sup>a</sup> Guerra Mundial.
- A enorme participação das **fontes não-renováveis** na oferta mundial de energia coloca a sociedade diante de um desafio: a busca por **fontes alternativas de energia**.

- Deverão coexistir várias fontes de energia, **principalmente as renováveis e pouco poluidoras**, e ainda aquelas de origem biológica que deverão conhecer uma maior expansão nas próximas décadas.
- Na área da **engenharia**, a administração da energia tornou-se uma das principais funções do **engenheiro**, já que a mesma representa, na maioria das vezes, a maior parcela na composição do custo da produção, além da interação com todos os processos que envolvem a geração, a transformação, a conservação e o uso racional da energia.
- A **Química** estão afetos: o processo de Combustão, que continua sendo o principal processo de geração de energia usado pela humanidade além da **Corrosão e Proteção contra a Corrosão** que se traduz num processo de conservação de energia.

## I – 2 - Fontes de Energia

- Cerca de 99 % da energia térmica utilizada pelos ecossistemas provém das **radiações solares** as quais constituem a principal fonte de energia da Terra.
- O restante da energia é obtido de **fontes primárias** e transformado pelo homem em outras formas, como energia mecânica, elétrica, energia térmica e química.
- Os recursos energéticos primários são classificados em **renováveis e não renováveis**.

## I – 3 - Fontes Renováveis

- Energia limpa
- 1% da geração mundial
- Proposta brasileira para 10% até 2010

### I-3-1- Energia das marés

- Uma das alternativas para a produção de energia elétrica é o aproveitamento das variações do **nível das marés**, em lugares onde a diferença é grande.
- Neste século, o aproveitamento **das marés para gerar energia elétrica** é uma das alternativas estudadas.
- As usinas que aproveitam as variações de nível entre as marés são chamadas de usinas **maremotrizes**.



- No momento, a maior parte das usinas existentes é em escala semi-experimental que mostraram ser antieconômico esse tipo de aproveitamento.
- São poucos os locais que permitem aproveitar de forma econômica esse tipo de **energia**.

### I– 3 - 2 - Energia geotérmica

- O calor existente no interior da terra tem sido aproveitado há muitos anos nas regiões vulcânicas **constituindo assim uma outra forma de energia alternativa.**



- Abrem-se buracos fundos no chão até chegar aos reservatórios de água e vapor que pode atingir os 370 °C, são drenados até a superfície por meio de tubulação apropriada.
- Através da tubulação o vapor é conduzido até central elétrica normal, o vapor faz girar as lâminas da turbina.
- A **energia mecânica** da turbina é então transformada em **energia elétrica** por meio do gerador.
- Após passar pela turbina o vapor é conduzido para um tanque de resfriamento. A água condensada é novamente canalizada para o reservatório subterrâneo, onde será naturalmente aquecida pelas rochas quentes, mantendo-se a produção.
- Estima-se que, atualmente, estes tipos de centrais satisfazem as necessidades energéticas de cerca de 60 milhões de pessoas em 21 países.
- A água aquecida **geotermicamente** é utilizada para piscicultura, agricultura, aquecimento de casas, processos industriais (secagem de madeira e de alimentos) e etc.

### I – 3 - 3 - energia solar direta

- A **energia solar** também pode ser usada para produzir **eletricidade**.

- Alguns **sistemas solares**, como o que está na figura, usam um refletor alto e côncavo como uma parabólica para focar a luz do sol nos tubos; estes aquecem tanto que a água ferve. O vapor pode ser usado para girar uma turbina e **produzir eletricidade**.



- O problema do **sistema solar elétrico** é que apenas funciona durante o dia, enquanto o sol aquece. Por isso, com o tempo nublado ou à noite não se gera **energia elétrica**. Alguns sistemas são duplos, ou seja, durante o dia a água é aquecida pelo sol e à noite usa-se gás natural para a ferver; deste modo, continua-se a **produzir eletricidade**.

### I – 3 - 4 – biogás

- Atribui-se o nome de **biogás** (também conhecido como gás dos pântanos) à mistura gasosa combustível, resultante da fermentação anaeróbica da **matéria orgânica**.
- De qualquer forma, esta mistura é essencialmente constituída por **metano (CH<sub>4</sub>)**, com valores médios na ordem de 55 a 65% em volume, e por dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), com aproximadamente 35 a 45% de sua composição.
- O seu **poder calorífico** está diretamente relacionado com a quantidade de metano existente na mistura gasosa.
- A produção do **biogás** é naturalmente encontrada em pântanos, aterros e esgotos entre outros.

- Atualmente, existem duas situações possíveis para o aproveitamento do **biogás**.
- O primeiro caso consiste na queima direta (aquecedores, fogões, caldeiras).
- O segundo caso diz respeito à **conversão de biogás em eletricidade**. Isto significa que o biogás permite a produção de **energia elétrica e térmica**.
- Em São Paulo o biogás chegou a ser utilizado, experimentalmente, em caminhões de coleta de lixo.
- Pode ser considerada uma das **fontes energéticas mais econômicas** e de fácil aquisição pelas pequenas propriedades rurais.
- Numa análise global, o **biogás** é um gás incolor, geralmente inodoro (se não contiver demasiadas impurezas ) e insolúvel em água.
- Devido a presença do **metano**, é um gás combustível, sendo o seu poder calorífico inferior (P.C.I.) cerca de 5500 Kcal/m<sup>3</sup>, quando a proporção em metano é aproximadamente 60 %.
- É um gás de baixa densidade, mais leve que o ar, e contrariamente ao butano e ao propano, traz menores riscos de explosão já que sua acumulação se torna mais difícil.
- **O biogás**, em condições normais de produção, devido ao seu baixo teor de monóxido de carbono (inferior a 0,1 %) **não é tóxico**. Por outro lado, o metano obtido é muito corrosivo devido às impurezas que contém.

## I – 2 - 5 – biomassa

- É o conjunto de organismos que podem ser aproveitados como **fontes de energia**: a cana-de-açúcar, o eucalipto e a beterraba (dos quais se extrai álcool), diversos tipos de árvores (lenha e carvão vegetal), alguns óleos vegetais (mamona, amendoim, soja, dendê), etc
- Provavelmente as principais fontes de energia do século XXI serão de origem biológica, produzidas a partir da **biotecnologia**.
- Trata-se de **matéria vegetal** produzida pelas radiações solares, por meio da **fotossíntese**. Pode ser queimada no estado sólido, como no caso da lenha, ou ser convertida em **combustível** gasoso ou líquido como metanol e etanol.
- A grande quantidade de umidade existente na biomassa, bem como a produção de monóxido de carbono (CO) e material particulado na queima da madeira, são aspectos desvantajosos.
- No **Brasil**, na década de 70, em consequência da crise do petróleo, foi desenvolvido o **Proálcool**, com a produção de álcool etílico carburante a partir da cana de açúcar.
- O **Brasil** possui um **enorme potencial de fontes de biomassa**: bagaço de cana, resíduos agrícolas, aparas de madeira, esgoto e lixo. A maior parte é queimada a céu aberto, **gerando poluição ambiental**.
- Desse modo, a mesma fonte de combustível atende a duas finalidades: **produz o vapor e a energia elétrica**.

## I – 3 - 6 – Energia Aeólica

- A **energia cinética** do vento é uma **fonte de energia abundante e renovável**, limpa e disponível em todos os lugares.

- A utilização desta fonte para a geração de eletricidade, em escala comercial, teve início há pouco mais de 30 anos e pode ser transformada em **energia mecânica e elétrica**.
- No Brasil, o aproveitamento dos **recursos eólicos** tem sido feito tradicionalmente com a utilização de cata-ventos múltiplos para bombeamento de água.
- O **vento** forte pode rodar as lâminas de uma turbina adaptada para o vento (em vez do vapor ou da água é o vento que faz girar a turbina).
- A ventoinha da turbina está ligada a um eixo central que contém em cima um fuso rotativo. Este eixo chega até uma caixa de transmissão onde a velocidade de rotação é aumentada.
- O **gerador** ligado ao transmissor produz **energia elétrica**.



- A capacidade instalada no **Brasil** não chega atualmente a 25 MW, com turbinas eólicas de médio e grande porte conectado à rede elétrica.

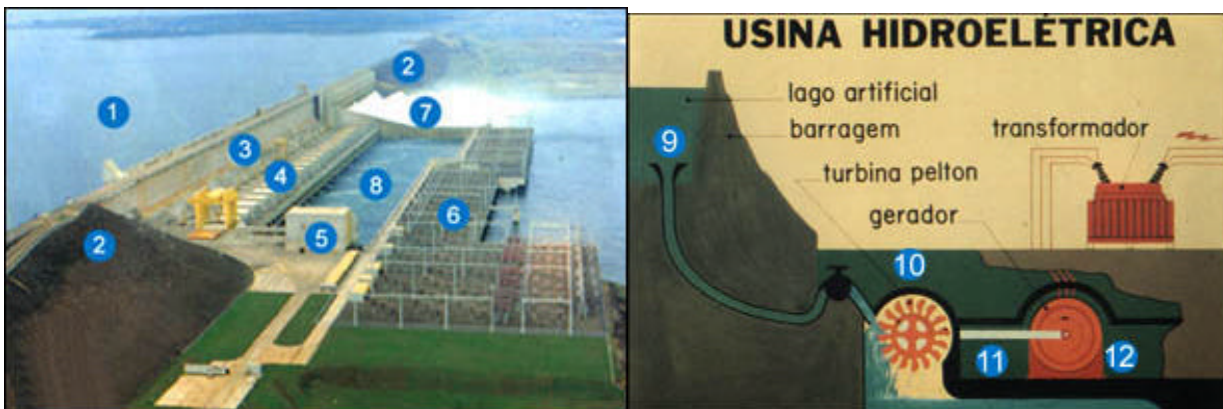
- Em janeiro de 2004 foram instaladas pela Petrobrás na praia de Soledade, no município de Macau, Rio Grande do Norte, 3 turbinas eólicas que juntas vão gerar 1,8 MW.

### **I – 3 - 7 - Gás hidrogênio**

- Apesar de o **hidrogênio** ser uma grande fonte de energia, a idéia do seu uso como combustível passou a ser cogitada a partir da década de 1970, com a crise provocada pelo aumento do preço do petróleo.
- A crise e os níveis alarmantes de **poluição ambiental** mobilizaram a comunidade internacional, trazendo à tona a conversão **eletroquímica de energia, com o uso de células** a combustível.
- São sistemas eletroquímicos que convertem a **energia química** diretamente em **energia elétrica**, a partir de um combustível (hidrogênio) e um oxidante (oxigênio).
- São sistemas que apresentam inúmeras vantagens, tais como: alta eficiência, operação limpa e silenciosa, resposta rápida de carga, confiabilidade, manutenção reduzida e flexibilidade quanto ao combustível.
- O grande problema do uso desse tipo de combustível é o **custo da produção** do mesmo, que pode ser feita a partir de **carvão ou gás natural, calor e eletricidade**.
- Além disso, apresenta balanço energético negativo, ou seja, a quantidade de energia gerada na sua queima é menor que a quantidade gasta na sua produção. Assim, somente a produção em larga escala poderá viabilizar seu uso de forma ampla.
- Outro problema é o fato de ser **altamente explosivo**.
- Muitos estudos são desenvolvidos para encontrar formas seguras de armazenar, manusear e disponibilizar esse combustível.

## I – 2 - 8 - Energia hidrelétricas

- Produzida por **quedas d'água**, a **energia hidráulica** permite o acionamento de turbinas que movimentam geradores elétricos, **produzindo energia em grande ou pequena escala**.
- Hoje, um quinto de toda energia elétrica do mundo é produzido pelo aproveitamento dos cursos de **água**. Mais de 90% da energia que o **Brasil** consome provém do uso da energia hidráulica.



1 - Reservatório (Montante)	5 - Sala de Comando	9 - Tomada d'água
2 - Barragem de Terra	6 - Subestação	10 - Turbina
3 - Barragem de Concreto	7 - Vertedouro	11 - Eixo da Turbina
4 - Casa de Máquinas	8 - Saída d'água (Jusante)	12 - Gerador

- **As centrais hidrelétricas** de grande porte apresentam problemas de impacto ambiental, já que requerem grandes inundações de terras com modificação do ecossistema, e com o deslocamento de comunidades.
- Mesmo assim, a preferência atual por hidrelétricas não existe por acaso. Sua atratividade está na **energia mais barata**, já que o **combustível é a água**.
- Em média o custo é de U\$ 500 para cada quilowatt ( KW ) instalado. Isso significa em torno de U\$ 16 o MWh, bem diferente dos quase U\$ 32 da energia das termoeletricas movidas a gás natural (fonte ANEEL).

## **I – 4 - Fontes não Renováveis**

### **I – 4 – 1 - Petróleo**

- Mistura de hidrocarbonetos parafínicos, aromáticos e naftênicos.
- O **petróleo** originou-se de restos de plantas e animais marinhos inferiores, que se acumularam no fundo de antigos mares, e foram soterrados por movimentos da crosta terrestre.
- Encontra-se confinado em grandes profundidades no sub-solo dos continentes e dos mares.
- Além dos combustíveis automotivos e industriais que são obtidos, o petróleo é fonte de matérias primas para as indústrias de produtos químicos, de fertilizantes, pesticidas, tintas, plásticos, fibras sintéticas remédios e muitas outras.
- Os principais países produtores de **petróleo** são a Rússia, a Arábia Saudita, o Irã, o Kuwait, o Iraque e os Emirados Árabes.

### **I – 4 – 2 - xisto betuminoso**

- Destaca-se pelo fato de o **Brasil possuir grande parte das reservas mundiais** até hoje conhecida.
- Suas ocorrências localizam-se em São Paulo (Tremembé), Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul, Ceará, Maranhão e Amazonas.
- Trata-se de rocha de natureza argilosa ou calcária impregnada com substâncias orgânicas combustíveis, em teores que variam entre 30 e 50%, constituindo um resíduo fóssil de natureza sedimentar mais recente que o petróleo.
- Os produtos obtidos do **xisto são mais caros** que os similares obtidos dos derivados de petróleo.

## I – 4 – 3 – Alcatrão

### Alcatrão bruto de hulha

- O **alcatrão** é um produto líquido, mais ou menos viscoso de composição variável e muito complexa e de cor preta.
- É originário do processo de **coqueificação do carvão**, onde as partes voláteis do carvão são separadas durante o aquecimento formando gases.
- Essa massa de gases contém alcatrão, arrastado ou em forma de vapor, que é condensado e decantado formando o **alcatrão de hulha**.
- Dois tipos de produtos são obtidos pela destilação do alcatrão: produtos puros, como o naftaleno, e misturas complexas, como os creosotos e piches; estes últimos constituem a fração mais importante.
- Devido a vasta quantidade de produtos derivados do alcatrão, ele tem grande valor na indústria química, já que seus derivados têm muitas aplicações nas mais variadas áreas.

### Alcatrão de madeira

- Subproduto da queima da madeira para a produção de carvão, o alcatrão é obtido a partir da recuperação dos gases eliminados durante o **processo de carbonização**.
- Antes eliminado como fumaça na atmosfera, ele é condensado e transforma-se em matéria-prima do asfalto. A principal vantagem do seu uso é a substituição dos derivados de petróleo, produtos de **origem fóssil não-renováveis**.
- Ele é o responsável, por exemplo, pelo sabor e pelo cheiro de defumado em diversos embutidos, além de ser empregado também na fabricação de balas e biscoitos.

#### **I – 4 – 4 - Gás natural**

- Constituído de metano misturado com hidrocarbonetos parafínicos (principalmente etano, propano e outros mais pesados), ocorre nas formações geológicas petrolíferas.
- Apresenta poder calorífico da ordem de 8.500 a 9.000 kcal/m<sup>3</sup>.
- Utilizado também como matéria prima para uma série e de sínteses químicas (metanol, formaldeído e outros) ou como fontes de H<sub>2</sub> e de enxofre.
- Este gás pode ser liquefeito a baixas temperaturas para ser transportado em navios.
- Atualmente o maior produtor é a Rússia.
- O rendimento do gás natural é bastante alto enquanto seu o custo é baixo quando se compara com outras fontes.
- O gás natural é uma fonte de energia limpa, confiável e eficiente. É um dos combustíveis preferidos para geração de energia. Liquefeito, é seguro e fácil de transportar.
- O transporte é feito em tanques especiais que podem viajar com segurança por milhares de quilômetros.

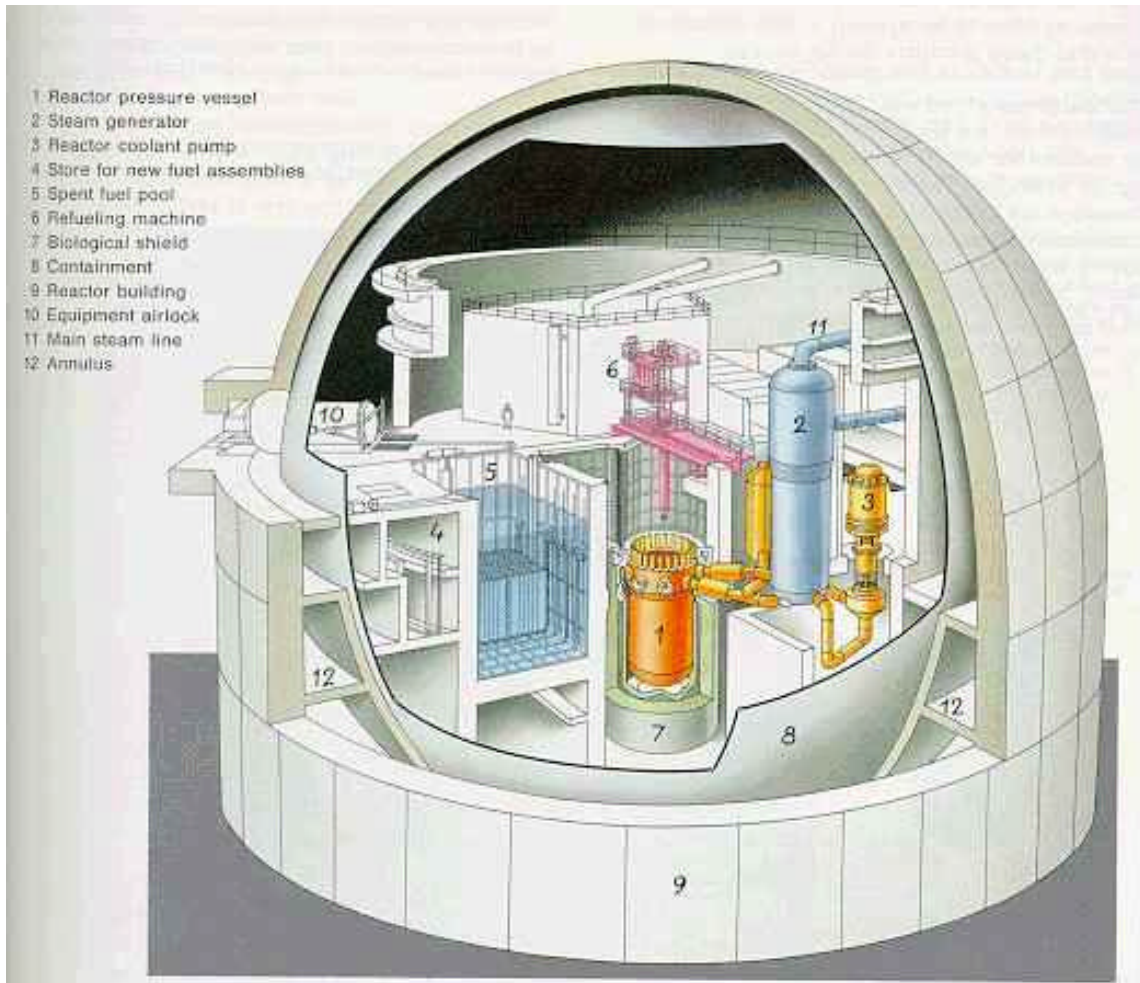
#### **I – 3 – 5 - carvões fósseis**

- É resultante da transformação da **madeira de florestas** soterradas há milhões de anos, sujeitas à ação da pressão, temperatura e bactérias.
- São os **combustíveis sólidos** mais importantes, com especial destaque para a **hulha**.
- Quanto maior o grau de transformação sofrido pela madeira, mais carbono e menos hidrogênio e oxigênio possui o carvão.

- Dos elementos constituintes (C, H, O, N, S, P), teores elevados de carbono e hidrogênio (quando livre), dão **melhor rendimento térmico**.
- O oxigênio e o nitrogênio não contribuem para a queima, sendo que o oxigênio diminui o rendimento térmico.
- O enxofre e o fósforo embora gerem calor, são prejudiciais pelo fato de produzirem substâncias tóxicas e corrosivas (SO<sub>2</sub> e P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>).
- Carvões de boa qualidade são apenas britados após extração, de forma a uniformizar sua granulometria.
- A presença de elevados teores de enxofre, como no caso dos carvões brasileiros, pode até impedir sua utilização na forma como extraído, obrigando a um refino do mesmo.
- O enxofre apresenta-se, geralmente, como piritas de ferro (FeS<sub>2</sub>), o que pode acarretar uma diminuição do ponto de fusão das cinzas, com a possibilidade de formação de um aglomerado vítreo que impede a combustão do carvão.
- **O refino do carvão** após sua extração consiste na colocação do carvão britado em grandes quantidades de água, para que pedaços de matéria mineral e de pirita se separem por densidade.

#### **I – 4 – 6 - Energia nuclear**

- Uma **usina nuclear** consiste basicamente de uma **usina térmica** na qual o calor é produzido por reação de **fissão nuclear**.
- O combustível mais utilizado é o **urânio 235**, cuja ocorrência na natureza corresponde a 0,7 %, enquanto o urânio 238 corresponde a 99,3%.



- Em apenas 50 anos de desenvolvimento a **energia nuclear** aumentou sua participação na produção de energia mundial partindo de um valor extremamente pequeno, 0,1 %, para um valor substancial de 7%.
- Em **1997 havia 437 reatores em operação no mundo**, com uma potência instalada de 340 GW. Desse total, 28% estão nos EUA, 18% na França e 12 % no Japão.
- No final de 2002, segundo dados da Agência Internacional de Energia Atômica, havia em operação 441 usinas nucleares em 34 países, perfazendo uma capacidade instalada líquida de 358 GW.

- Os impactos ambientais e os acidentes **de Chernobyl em 1986 e de Tokaimura no Japão em 1999**, que mostraram as letais conseqüências radiativas dessa tecnologia, parecem agir como freio na evolução do uso da energia nuclear.
- **No Brasil**, a participação da energia nuclear **não atinge 1%** do valor total. A experiência brasileira nesse campo mostrou-se onerosa tanto técnica como economicamente.
- A capacidade da usina Angra I é de 657 MW, enquanto Angra II está prevista para gerar 1300 MW.
- Uma das **desvantagens mais importantes é o lixo nuclear**, para o qual não existe tratamento sem risco de contaminação, pelo menos até o momento, e que permanece radiativo por milhares de anos.
- A produção de **lixo tóxico** pelos países industrializados é estimada em 300 milhões de toneladas por ano.
- Participação da energia nuclear na produção de energia elétrica

Lituânia	80%	Rep. Coréia	39 %	Canadá	12 %
França	78 %	Hungria	36 %	Romênia	10 %
Bélgica	57 %	Japão	35 %	Argentina	7 %
Rep. Eslovaca	55 %	Alemanha	30 %	África do Sul	6 %
Bulgária	47 %	Finlândia	30 %	Brasil	4 %
Suécia	46 %	Espanha	26 %	Holanda	4 %
Ucrânia	46 %	Rep. Checa	25 %	Índia	4 %
Armênia	41 %	Reino Unido	22 %	México	4 %
Eslovênia	41 %	Estados Unidos	20 %	Paquistão	3 %
Suíça	40 %	Rússia	16 %	China	1 %