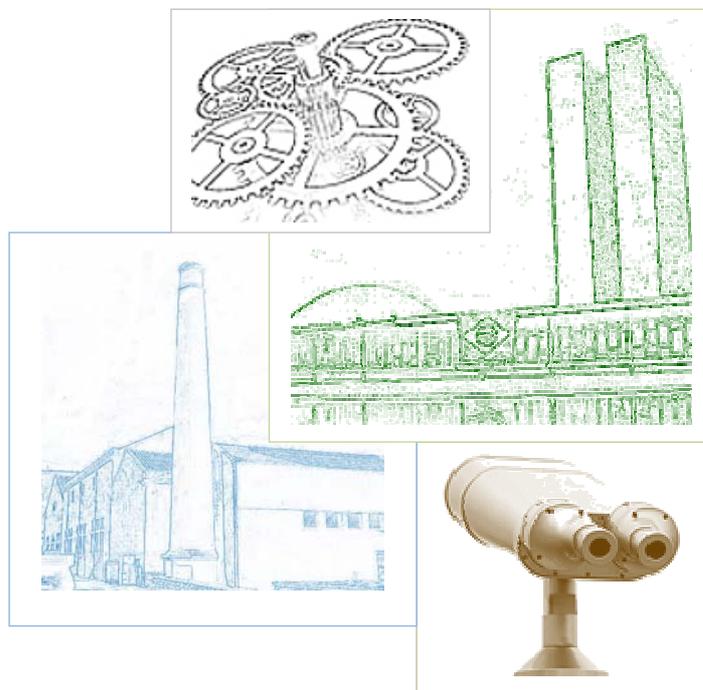


# Observatório de Políticas Estratégicas de Produção e Inovação no Brasil



## GLOSSÁRIO DE ÁREAS ESTRATÉGICAS

2009

**GLOSSÁRIO DE ÁREAS ESTRATÉGICAS**

**2009**

## Sumário

<b>Áreas Estratégicas.....</b>	<b>4</b>
<b>1. Biotecnologia .....</b>	<b>4</b>
<b>2. Nanotecnologia .....</b>	<b>5</b>
<b>3. Tecnologias de Informação e Comunicação .....</b>	<b>6</b>
<b>4. A Defesa como Área Estratégica .....</b>	<b>7</b>
<b>5. Complexo Industrial da Saúde .....</b>	<b>8</b>
<b>6. Energia Renovável .....</b>	<b>3</b>
<b>Referências.....</b>	<b>6</b>

## Glossário de Áreas Estratégicas

### Áreas Estratégicas

O Observatório de Políticas Estratégicas de Produção e Inovação no Brasil tem por objetivo analisar, avaliar e acompanhar as políticas de desenvolvimento industrial e de desenvolvimento científico e tecnológico. As áreas consideradas estratégicas por esse projeto são prioritariamente aquelas as quais se enquadram na Política de Desenvolvimento Produtivo – PDP – como “Programas Mobilizadores em Áreas Estratégicas”. Essas são atividades econômicas que possuem características destacadas na fronteira do conhecimento e muitas delas são transversais ao sistema econômico e/ou tem grande impacto no processo de geração de eficiência energética. As áreas são Biotecnologia, Nanotecnologia, Complexo da Defesa, Complexo industrial da Saúde, Tecnologias de Informação e Telecomunicação, Energia Nuclear, Energia renovável. Algumas dessas áreas já eram destacadas na Política de Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior – PITCE – como “Portadoras do Futuro” onde se destacava Biotecnologia, Nanotecnologia e Energia Renovável.

A seguir será apresentada a definição que será utilizada para cada uma das áreas pertencentes ao Observatório, no intuito de se ter um referencial analítico sobre as essas.

#### 1. Biotecnologia

Propõe-se entender a biotecnologia como uma “caixa de ferramentas” que inclui conhecimentos de diferentes disciplinas, com diferente nível de complexidade, mas que tem em comum a capacidade de atuar sobre os organismos vivos para obter determinados resultados com aplicações tecnológicas e econômicas.

A definição de biotecnologia que será empregada em este trabalho se baseia em definições propostas por diferentes autores para a análise da biotecnologia no Brasil e em outros países. Embora existam debates, há também uma significativa concordância em procurar uma definição apurada, centrada nas técnicas de biotecnologia moderna, que exclua os procedimentos básicos da biotecnologia tradicional, mas que contemple o conjunto de técnicas que fazem parte do processo de P&D+I. Isso quer dizer que procura-se colocar o foco na biotecnologia moderna, mas ao considerar todo o processo de produção é preciso dar atenção também ao emprego de técnicas tradicionais que são complementares com as primeiras.

A indústria de biotecnologia está baseada em procedimentos de biotecnologia moderna –desenvolvidos a partir da engenharia molecular- mas o processo de desenvolvimento de novos produtos e industrialização dos mesmos, requer, com frequência, da aplicação de técnicas tradicionais, como a fermentação, empregadas desde sempre na indústria química e de alimentos. Por isso é preciso considerar a convivência de diferentes técnicas biotecnológicas.

Levando esses aspectos em consideração, **entende-se por biotecnologia** um corpo de conhecimento e um amplo conjunto de procedimentos e tecnologias que operam de maneira integrada sobre os atributos das células ensejando que as moléculas, o DNA e as proteínas venham a trabalhar para a criação ou modificação de produtos ou processos, para usos específicos com diversas aplicações.

As principais áreas de pesquisa e desenvolvimento associadas à biotecnologias são:

- Engenharia Genética (biologia molecular).
- Genômica e proteômica: estudo da estrutura e função dos genes e proteínas através de seu papel no crescimento do organismo, saúde, resistência à doenças.
- Bioinformática: aplicação de software no processo de criação, coleção, estoque e uso eficiente das informações genéticas, recurso fundamental para a modelagem de processos biológicos complexos, o *screening* e para o desenvolvimento racional de novas drogas;
- Novos modos de síntese: DNA *recombinante*, DNA *messenger* e DNA *interference*. O primeiro permite uma nova combinação ou síntese de DNA, sendo que os outros dois operam como intermediários nesse processo.
- Química combinatória: técnica de síntese química para a produção de um grande número de compostos orgânicos mediante o ensablado de *building blocks* químicos em qualquer combinação possível.
- Drogas terapêuticas fabricadas e métodos diferentes da síntese química.
- Técnicas de bioprocessamento e bioreatores, técnicas modernas e tradicionais de fermentação.
- Desenvolvimento de hibridomas, cultura de células/tecidos, engenharia de tecidos (incluindo estruturação de tecidos e engenharia biomédica), fusão celular, vacinas/estimulantes imunológicos, manipulação de embriões.

A definição dessas áreas será de grande utilidade para a identificação de empresas e grupos de pesquisa que desenvolvem biotecnologia moderna. Porém, a definição dessas áreas simplesmente tem o propósito de identificar com precisão as atividades que compõem a biotecnologia e assim delimitar o universo de estudo.

As definições colocadas até aqui são estritamente tecnológicas. Com o intuito de definir o objeto de estudo para a pesquisa econômica propõe-se analisar a indústria de biotecnologia, considerando as empresas que desenvolvem ou empregam alguma das tecnologias antes descritas. Coloca-se o foco na análise do complexo produtivo que inclui o estudo do desempenho econômico das firmas de biotecnologia, assim como a sua relação com empresas fornecedoras de materiais e equipamentos, e empresas e centros de pesquisa de áreas afins que têm vinculações sinérgicas com as empresas dedicadas à biotecnologia.

## 2. Nanotecnologia

A definição de nanotecnologia que será utilizado no projeto do *Observatório de Políticas Estratégicas de Produção e Inovação no Brasil* parte da distinção entre nanociência e nanotecnologia. Essa diferenciação é importante para se pensar em políticas que busquem fortalecer o desenvolvimento do setor produtivo a partir de inovações nanotecnológicas e para o fomento a nanociências nas instituições de pesquisa.

Primeiramente, começa-se com a definição sobre o prefixo nano: é o prefixo grego (anão) utilizado em ciência para designar uma parte em um bilhão. Assim 1 nanômetro 1 (Nm) corresponde a um bilionésimo de um metro.

Pode-se dessa maneira definir nanociência como: *is the study of phenomena and manipulation of materials at atomic, molecular and macromolecular scales, where properties differ significantly from those at a larger scale* (Royal Society, 2004, p5)

A nanociência é o estudo e a manipulação dos átomos e moléculas, ou seja, é a compreensão das propriedades na nanoescala. Esta vai depender dos conceitos de diferentes ramos do conhecimento como física, química, engenharia de materiais e biotecnologia.

Já Nanotecnologia pode ser definida segundo o seguinte critério: *Nanotechnologies are the design, characterization, production and application of structures, devices and systems by controlling shape and size at nanometer scale.* (Royal Society, 2004, p5).

A nanotecnologia é o uso, a produção a aplicação das estruturas na escala de nanômetros na produção, nos processos produtivos e nos produtos. Ou seja, é o uso das diferentes propriedades que podem surgir com a aplicação dessa tecnologia nos produtos e processos produtivos, a partir das variadas técnicas existentes.

A utilização da nanotecnologia apresenta potencial em diferentes setores econômicos, não se restringindo a um ramo industrial e não constituindo uma indústria específica. Ou seja, é uma tecnologia “pervasiva” ou transversal a variados setores e industriais da economia. Nanotecnologia não é um produto final, mas sim, uma tecnologia que interfere no processo produtivo. Isso gera impactos diferentes para a política de inovação nessa área, pois o foco não são produtos finais e nem um setor específico. O que se percebe é que nanotecnologia interfere nas propriedades e, portanto, no processo produtivo das firmas. *Given the early stage of the technology development in nanomaterials we would expect them to be used as inputs into other products and production processes.* (Nightingale, 2008, p20) – Grifo nosso.

Essa transversalidade se deve ao fato de a tecnologia na nanoescala ter a característica de alterar as propriedades dos produtos e processos produtivos, modificando característica como, condutibilidade, resistência, durabilidade, ópticas, elétricas, entre outras. Isso ocorre em função das diferentes propriedades existentes na escala macro e na nano.

Assim a questão central é que a nanotecnologia agrega valor às indústrias já existentes através da modificação das propriedades dos materiais, produtos e processos propiciando aprendizados e novos conhecimentos para as firmas. Isso possui implicações diversas para a política, pois não se busca estimular à criação de um produto e nem de uma indústria, mais sim, a introdução de uma nova tecnologia no processo produtivo.

### **3. Tecnologias de Informação e Comunicação**

O sistema produtivo de tecnologias da informação e comunicação pode ser analisado através de subsistemas que compõem escopos tecnológicos similares. De um lado pode-se destacar a indústria de telecomunicações e equipamentos eletrônicos, que no Brasil de acordo com Szapiro (2007) e Szapiro (2005) apresenta algumas descontinuidades tecnológicas relevantes, que podem ser minimizadas no longo prazo através de políticas de investimentos específicas para o setor.

Por outro lado, pode-se destacar a indústria de *software* composta primordialmente por pequenas e médias empresas, que apresentam como principal matéria-prima o conhecimento, uma vez que caracteriza-se por ser um bem não material e intangível. A produção de *software* caracteriza-se pelos seguintes aspectos: a) demanda mão-de-obra altamente qualificada; b) alto custo de design; c) baixo custo de reprodução; d) baixo custo de investimento fixo e; e) exige desenvolvimento contínuo de produtos e alta velocidade na introdução de inovações. Portanto, sendo o *software* um subsistema produtivo relacionado ao paradigma da microeletrônica é um dos componentes básicos que compõem as Tecnologias da Informação e Comunicação: hardware-software-serviços.

Segundo Scatolin e Sampaio (2004) as atividades de *software* ganham importância para o sistema produtivo e inovativo a medida que revolucionam a base técnica da estrutura produtiva, assumindo neste processo diversos papéis, que vão desde ferramenta operacional para ganhos de eficiência, qualidade, flexibilidade e agilidade, até um instrumento estratégico de crescimento dos negócios, podem também viabilizar novas possibilidades, uma vez que o

software se desenvolve a partir da criação ou da aplicação que surgem com o próprio desenvolvimento tecnológico.

Portanto, entendendo a existência de grande diversidade a aplicabilidade da utilização de *software*, é possível concluir que as condições competitivas dos diversos segmentos da indústria de *software* brasileira apresentam, possibilidade de efetivação e consolidação no cenário nacional e internacional extremamente atrelada a dois elementos básicos. Em primeiro lugar, está relacionadas as condições de demanda e oferta de mão-de-obra qualificada e em segundo lugar as condições de desenvolvimento e crescimento da estrutura produtiva nacional.

No âmbito dos objetivos traçados pelo *Observatório de Políticas Estratégicas de Produção e Inovação no Brasil*, pretende-se caracterizar as principais especificidades dos projetos de *software* apoiados pelas políticas de inovação vigentes. Entendendo as atividades de *software* como:

- Desenvolvimento de aplicativos específicos;
- Gestão da infra-estrutura de telecomunicações;
- Manutenção remota de equipamentos e *software*;
- Integração de sistema, incluindo o detalhamento e o gerenciamento da implantação de *software*;
- Sistema de integração;
- *Software* de banco de dados.

#### **4. A Defesa como Área Estratégica**

Apesar de muitos representantes das forças militares acreditarem que praticamente todas as indústrias estão relacionadas a defesa nacional, o que iria do feijão às armas nucleares, é preciso limitar esse escopo. Assim, este breve resumo pretende apontar o arcabouço sob o qual a área de defesa será analisada nos trabalhos realizados dentro do âmbito Observatório.

##### *Defesa Nacional*

A questão de defesa nacional a muito é preocupação dos governos. Já em sua época, Adam Smith observou que as duas primeiras funções do Estado foram: a) proteger a sociedade contra a violência e invasão de outras sociedades independentes; e b) proteger, tanto quanto possível, cada membro da sociedade da injustiça ou opressão. E tão importante quanto garantir essa segurança, é garantir os meios necessários para sua provisão, ou seja, garantir o abastecimento, às forças armadas, da infra-estrutura física, científica, tática e principalmente, em termos de equipamentos adequados. Para garantir tais condições, é imprescindível que o Estado disponha dos recursos necessários. Assim, a questão de defesa deve se apoiar em dois eixos: estratégia e recursos físicos adequados.

A Defesa Nacional ainda é quase sempre associada apenas à questões de guerra, relacionando-se com discursos sobre a manutenção de objetivos nacionais, como afirmação de soberania, manutenção da integridade territorial e ordem interna. Com isso, os demais setores e a sociedade civil vêem a indústria militar como algo sem muita importância para economia em geral, uma vez que, esta só seria realmente importante para países que vivem em conflito, o que não vem a ser o caso brasileiro. Este tipo de pensamento se reflete até mesmo nas

políticas lançadas com intuito de promover a área de da Defesa. Em geral, as políticas lançadas trazem um discurso carregado com os princípios militares, sem a preocupação de estabelecer qualquer vínculo entre as ações de guerra e seus efeitos sobre a economia. Dito de outra forma, muitas vezes não há convergência entre esse discurso e a sua viabilidade econômica, o que acaba comprometendo sua implementação ou mesmo a proposição de medidas mais factíveis.

### *A Economia de Defesa*

Quando a indústria de defesa é comparada ao mercado competitivo de produtos não-bélicos acaba sendo considerada relativamente ineficiente. Isso ocorre porque na visão clássica o mercado competitivo pode conter múltiplos clientes e concorrentes, onde os preços podem ser previstos a partir de determinados níveis de oferta e demanda. Enquanto isso, um mercado específico de materiais de defesa possui diferenciados sistemas bélicos e diferenças significativas entre os produtos. E por isso é preciso reconhecer que as hipóteses da teoria econômica convencional não são facilmente aplicáveis a área de defesa. Assim, torna-se indispensável à utilização de instrumentos específicos para a indústria bélica em estudos comparativos, como o uso de utilizar dados ponderados pelo PIB, como forma de atribuir maior confiabilidade.

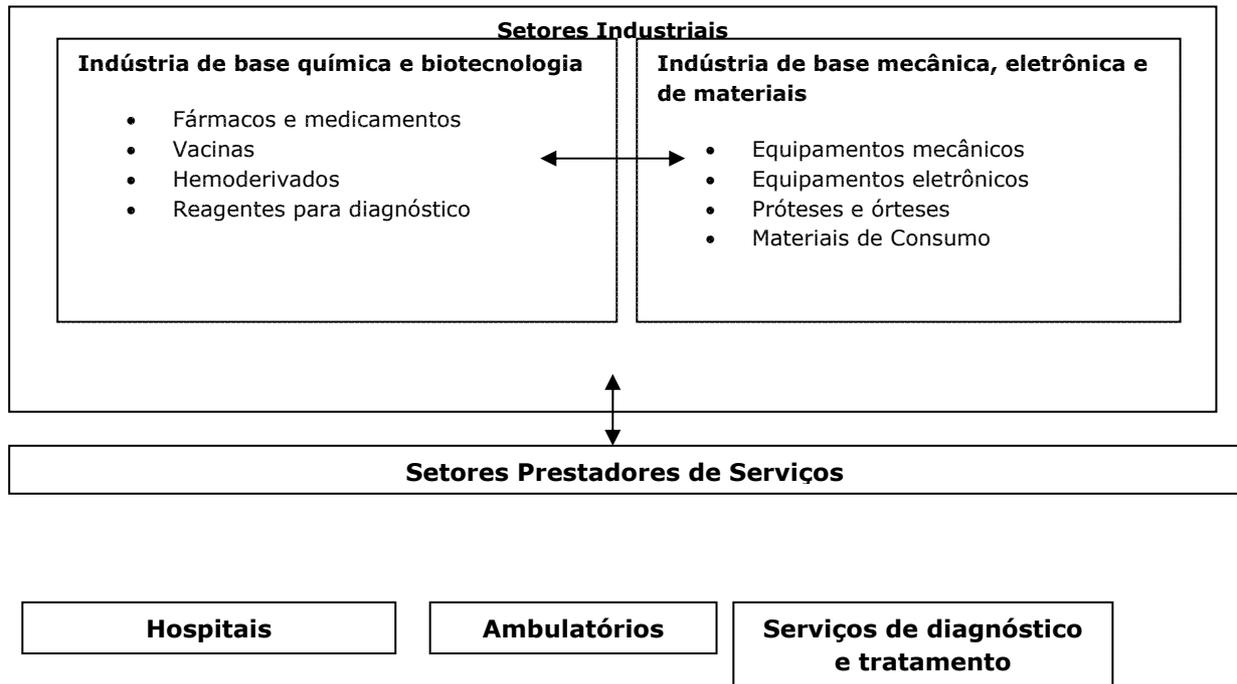
Assim, a economia da defesa corresponde ao raciocínio econômico e a aplicação de métodos para estudar a defesa e os aspectos econômicas relacionadas a área. Como uma subárea da economia, a economia de defesa difere de outros campos, em termos de agentes (como por exemplo, os ramos das Forças Armadas), a sua base arranjos institucionais (por exemplo, os contratos e as alianças), e suas questões pertinentes. É essencial analisar como se estabelecem as relações a partir das instituições, as políticas, os contratos, os processos requeridos, a organização para aquisição de armas, entre outros.

## **5. Complexo Industrial da Saúde**

A noção de Complexo Industrial da saúde (FIGURA 1) propõe uma ruptura com a dicotomia existente entre o sistema de saúde e o sistema econômico-industrial. Neste sentido, desenvolve-se a idéia de um Complexo, como sendo um conjunto de instituições cujas orientações determinam e influenciam uma performance inovadora (NELSON, 2006).

Nesta concepção, Gadelha (2003) considera o setor saúde como um espaço importante de inovação e de acumulação de capital, gerador de oportunidades de investimento, renda e emprego – ou seja, um *locus* essencial de desenvolvimento econômico – sendo uma área de forte presença do Estado e da sociedade para compensar as forças de geração de assimetrias e de desigualdade associadas à operação de estratégias empresariais e de mercado.

**Figura 1 - Complexo Industrial da Saúde – Caracterização Geral**

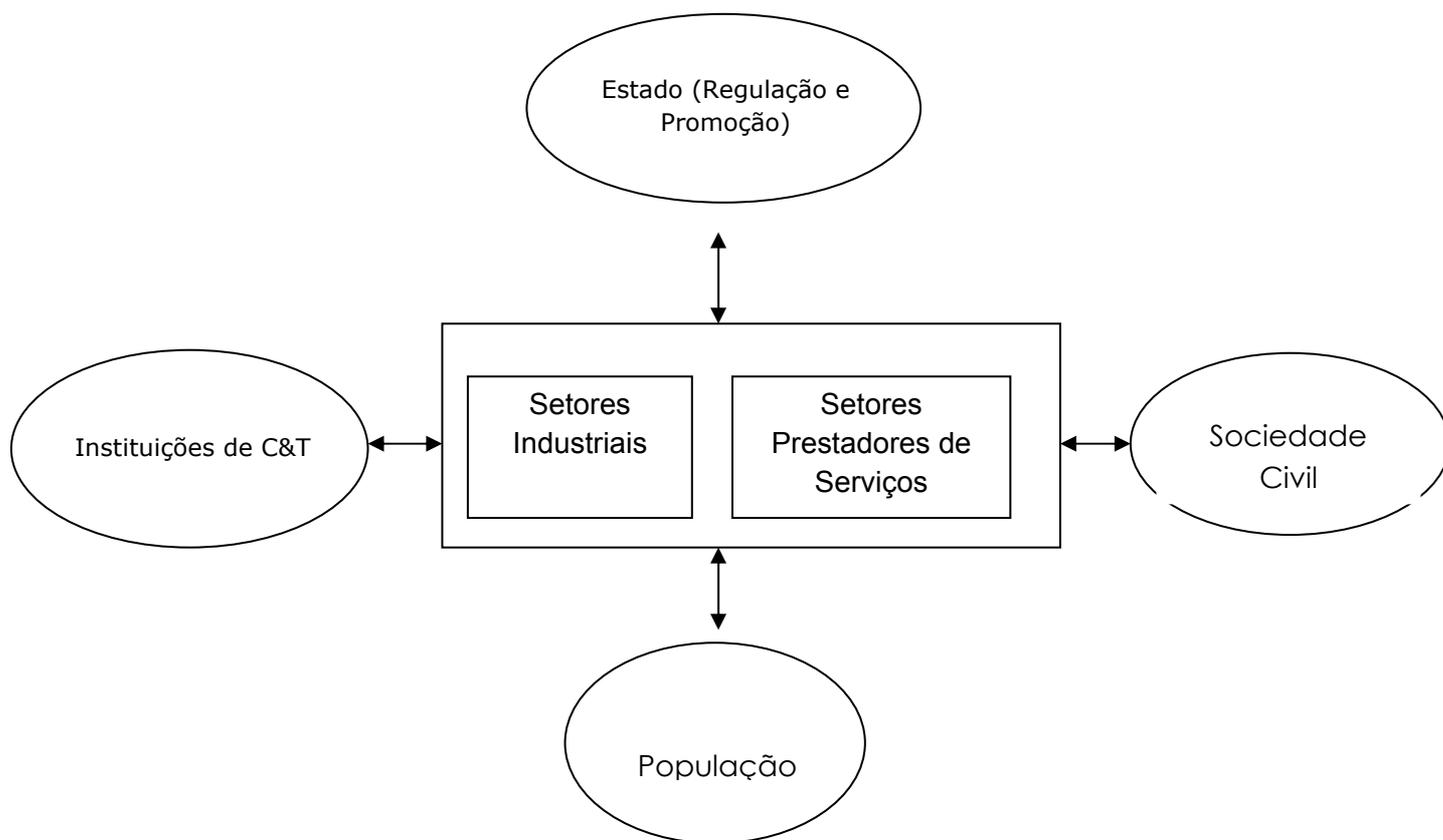


Fonte: Gadelha (2003).

O Complexo industrial da saúde é uma interação entre os setores industriais e os setores prestadores de serviços em saúde. Este último setor é o consumidor dos produtos manufaturados desenvolvidos pelo primeiro, demonstrando uma dependência intersetorial. Dentre estes setores, o segmento de serviços é que confere organicidade ao complexo, representando o mercado para o qual a produção de todos os demais grupos conflui, podendo-se dizer que é o setor motriz do complexo como um todo (Gadelha, 2003). A expansão, contração ou direcionamento de suas compras exerce um impacto determinante na dinâmica de acumulação e inovação dos demais segmentos.

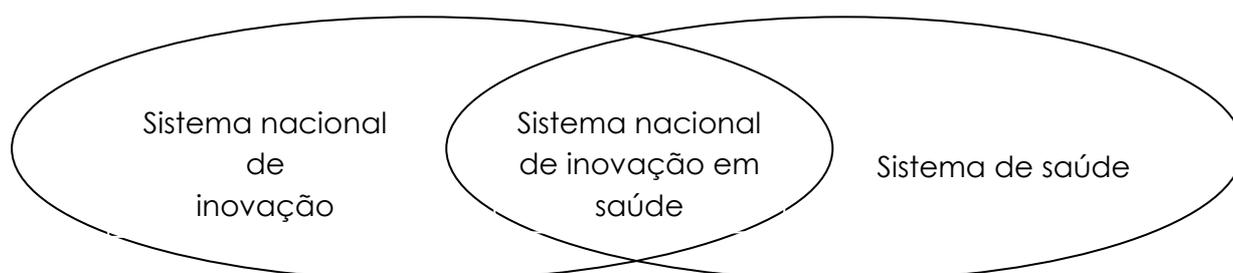
Cabe ressaltar, também, que o Complexo Industrial da Saúde está inserido em um determinado Complexo Político e Institucional, condicionando e sendo condicionado pela dinâmica evolutiva do setor (Gadelha, 2003). Este último possui quatro “forças” que influenciam o complexo Industrial da Saúde, conforme pode ser observado na figura abaixo: 1) Instituições de C&T<sup>1</sup>; 2) Sociedade civil; 3) População; e 4) Estado.

<sup>1</sup> Sendo o setor de saúde intensivo em capital e ciência, o processo de inovação é a maior fonte de dinâmica competitiva.



Com base em Gadelha *et al* (2003) Pode-se perceber que a delimitação analítica proposta no complexo político institucional deve ser compreendida em duas dimensões: 1) O Sistema Nacional de Inovação; 2) e o sistema de saúde, que pode ser decomposto de um lado, pela demanda social por bens e serviços de saúde e, de outro, pelas organizações voltadas para a geração de recursos humanos, financeiros, tecnológicos, produtivos e de infra-estrutura e a provisão de serviços de saúde. A interação entre estas duas dimensões, devidamente reguladas pelo Estado, conformaria o que estes autores denominaram de Sistema Nacional de Inovação em saúde (figura 3).

**Figura 3 - Sistema Nacional de Inovação em Saúde**



Fonte: Gadelha *et al*, (2002).

Para Gadelha *et al* (2003) observa-se na grande maioria dos países desenvolvidos certa convergência das necessidades do sistema de saúde com as do sistema de inovação; tornando o sistema de inovação em saúde dinâmico, compatibilizando a demanda social com o desenvolvimento empresarial, conformando um sistema nacional de inovação em saúde forte. Ao passo que no Brasil se vê uma desarticulação dessas duas dimensões, havendo um descolamento entre a forma de operação e organização do sistema de saúde e a dinâmica dos setores de atividade e, sobretudo, das inovações.

## 6. Energia Renovável

Um ecossistema é considerado renovável sempre e quando é capaz, dada determinada condição, de retornar às condições anteriores devido a uma perturbação. As fontes de energia podem ser divididas em dois grupos principais: renováveis e não-renováveis. O conceito de renovabilidade depende da escala temporal que está a ser utilizado e os padrões de utilização dos recursos. Quando a taxa de utilização é muito superior à taxa de formação do recurso, diz-se que o combustível é não-renovável.

### Energias Não-Renováveis

As principais fontes de energia não renováveis são a energia nuclear e os combustíveis fósseis (petróleo, gás natural e carvão).

**Combustíveis Fósseis** => Podem ser usados na forma sólida (carvão), líquida (petróleo) ou gasosa (gás natural). Segundo a teoria mais aceita, foram formados por acumulações de seres vivos que foram fossilizados formando carvão ou hidrocarboneto. Em ambos os casos, a matéria orgânica foi parcialmente decomposta, pela ação da temperatura, pressão e certas bactérias, na ausência de oxigênio, de forma que foram armazenadas moléculas com ligações de alta energia

**Energia Nuclear** => Para gerar eletricidade, via energia nuclear, é necessário combustível (urânio, plutônio, etc) para operar. Isto não é considerado um problema, pois se sabe que as reservas mundiais já descobertas podem operar por muitos anos e outras ainda estão por ser descoberta. Entre as vantagens da energia nuclear, destaca-se o baixo custo do kilowatt-hora (US\$0,025 e US\$0,07). No entanto, deve-se analisar o custo do investimento. Trata-se de uma fonte de energia de capital-intensivo e as plantas são de vida longa. As desvantagens ou os problemas relacionados à energia nuclear são políticos e envolvem questões de riscos de acidentes, como vazamentos, preocupações com possíveis atentados terroristas ou ataques de inimigos, como guerras, entre outros. Além disso, destaca-se outro grande problema: o tratamento/destinação dos resíduos/sobras (lixo nuclear).

### Renováveis

Os combustíveis renováveis são combustíveis que usam como matéria-prima elementos renováveis para a natureza, como a cana-de-açúcar, utilizada para a fabricação do álcool. Abaixo são apresentados, de forma sucinta, os principais conceitos referentes a algumas fontes de energia renovável.

**Hidrelétricas** => A energia hidroelétrica é a energia que se produz em barragens construídas em cursos de água. É encontrada sob a forma de energia cinética, sob diferenças de temperatura ou gradientes de salinidade e que pode ser aproveitada e utilizada. Uma vez que a água é aproximadamente 800 vezes mais densa que o ar, requer um lento fluxo corrente de água, ou ondas de mar moderadas, que podem produzir uma quantidade considerável de

energia. O potencial da energia acumulada nas cachoeiras pode ser convertido em eletricidade. As centrais hidroelétricas aproveitam a energia dos rios para funcionar uma turbina que move um gerador elétrico. Aproximadamente 20% da eletricidade consumida no mundo é gerada pelas hidrelétricas, que são a principal fonte de energia cerca de 160 países. Elas fornecem 10 vezes mais energia do que geotérmica, eólica e solar juntas e só perdem para os combustíveis fósseis. Os países Brasil, Canadá, China, Rússia e EUA atualmente produzem mais da metade da eletricidade mundial gerada por hidrelétrica. Entre as vantagens das hidrelétricas estão: a não necessidade de uma infra-estrutura de extração e transporte de combustíveis; a independência de condições climáticas; e, entre os sistemas geradores de eletricidade, os sistemas hidrelétricos são capazes de armazenar a energia gerada em qualquer lugar. No entanto, podem ser apresentadas algumas desvantagens, tais como a necessidade de grandes espaços para os reservatórios de água (desocupação destas áreas) e a necessidade de longos e dispendiosos planejamentos de custo e construção. Outra desvantagem relaciona-se ao meio ambiente, pois as represas representam uma barreira para a migração de peixes. Ainda mais, por se tratar de uma tecnologia madura, há pouco espaço para melhoramento na eficiência deste tipo de geração de energia.

**Biocombustível** => Do ponto de vista da geração de energia, o termo biocombustível abrange os derivados recentes de organismos vivos utilizados como combustíveis ou para a sua produção, desde que não seja de origem fóssil. É originado de mistura de uma ou mais plantas como: cana-de-açúcar, mamona, soja, lixo orgânico, entre outras. Os biocombustíveis apresentam diversas vantagens em relação aos combustíveis fósseis. No aspecto político-econômico, destaca-se a possibilidade de tornar um país mais independente dos fornecedores de petróleo. Nos aspectos ambientais, a utilização dos biocombustíveis é capaz de reduzir os níveis de dióxido de carbono da atmosfera, gás responsável pelo aquecimento global. Por fim, os biocombustíveis podem auxiliar no desenvolvimento rural dos países que possuem potencial para geração de biocombustíveis (é o caso de países da América Latina e Central e dos países Africanos e Asiáticos). Entre as desvantagens da biomassa, destaca-se, principalmente a questão do trade-off entre energia e alimentos algumas limitações: disponibilidade de terra e oferta de água. Abaixo, um pouco mais dos dois principais biocombustíveis.

- **Biodiesel** => É um combustível produzido a partir de óleos vegetais ou animais, com qualidade de combustível para motores diesel. É obtido principalmente de girassol, amendoim, mamona e sementes de algodão. Possui a possibilidade de aproveitar um resíduo, aliviando os aterros sanitários, e de reduzir a poluição atmosférica. Adicionalmente também possibilita a geração de empregos, tanto na fase de coleta como de processamento. O biodiesel pode utilizar-se em motores diesel, em mistura com o gásóleo (geralmente, na proporção de 5 a 30%) ou puro. Também pode ser utilizado como geração de energia elétrica.
- **Etanol** => É definido como etanol produzido a partir de biomassa e/ou da fração de biodegradáveis para a utilização como biocombustível. Atualmente, os processos do etanol estão ancorados na utilização de açúcares de cadeia curta (sacarose, glicose e frutose, principalmente), que as leveduras são capazes de consumir. As principais matérias-primas utilizadas são a cana-de-açúcar no Brasil, a beterraba na França e o milho nos Estados Unidos. O etanol de segunda geração, produzido a partir da celulose, presente nos resíduos da cana-de-açúcar e em outras matérias-primas vegetais, é uma alternativa fundamental para a produção do combustível renovável sem prejudicar a produção de alimentos. O Brasil, apesar de ser referência mundial na produção de etanol de primeira geração, ainda não domina a tecnologia para a produção da segunda nem da terceira geração de biocombustível.

**Eólica** => A energia eólica está associada com o movimento das massas de ar que movem a partir de zonas de alta pressão do ar para as zonas adjacentes de baixa pressão, com velocidades proporcionais a gradiente de pressão. Durante muitos anos, os agricultores serviram-se da energia eólica para bombear água dos furos usando moinhos de vento. Atualmente o vento é usado para produzir eletricidade. Um dos problemas deste sistema de produção elétrica é que o vento não sopra com intensidade todo o ano, ele é mais intenso no verão quando o ar se movimenta do interior quente para o litoral mais fresco. Outro entrave é o fato do vento ter que atingir uma velocidade superior a 20 km/hora para girar a turbina suficientemente rápida. Adicionalmente, é possível citar que nos lugares onde há mais vento são raramente os mais populosos, e então a energia eólica necessita de desenvolvimento de infra-estrutura – especialmente para locais fora da costa. Mesmo assim, a energia eólica tem se expandido de forma mais rápida do que seus defensores poderiam imaginar a alguns anos. Há mais capacidade de geração de energia eólica sendo planejada nos EUA do que de plantas de carvão e gás juntas. Entre as vantagens da energia eólica, destaca-se, principalmente, a não necessidade de combustível e o baixo impacto ambiental que possui. Além disso, o único custo relaciona-se à construção e manutenção das turbinas.

**Energia Solar** => Energia solar é a designação dada a qualquer tipo de captação de energia luminosa (e, em certo sentido, da energia térmica) proveniente do Sol, e posterior transformação dessa energia captada em alguma forma utilizável pelo homem, seja diretamente para aquecimento de água ou ainda como energia elétrica ou mecânica. Através de coletores solares, a energia solar pode ser transformada em energia térmica, e usando painéis fotovoltaicos a energia luminosa pode ser convertida em energia elétrica. Alguns problemas e dificuldades estão relacionados à utilização da energia solar como fonte de eletricidade. Entre eles, destacam-se: o elevado custo de produção, a dificuldade de armazenamento em larga escala/ quantidade, bem como os custos de armazenamento. Para o armazenamento, são necessárias baterias, que além de caras, têm capacidade reduzida. Entre as vantagens deste tipo de fonte de energia, destaca-se a matéria-prima, inesgotável e sem custo, bem como a não geração de resíduos. Além disso, o potencial de crescimento, a possibilidade de pequenas unidades de geração de energia. É possível afirmar que este tipo de fonte de energia tem muita perspectiva de desenvolvimento.

**Energia Geotérmica** => A energia geotérmica é a energia do interior da Terra. A geotermia consiste no aproveitamento de águas quentes e vapores para a produção de eletricidade e calor. Parte do calor interno da Terra (5.000 °C) chega à crosta terrestre. Em algumas áreas do planeta, próximas à superfície, as águas subterrâneas podem atingir temperaturas de ebulição, e, dessa forma, servir para impulsionar turbinas para eletricidade ou aquecimento. Atualmente, a capacidade instalada mundial de energia geotérmica é de cerca de 10 GW e na primeira metade desta década, cresceu muito pouco, apenas cerca de 3% ao ano. Porém, a exploração em grande escala requer avanços tecnológicos significativos. Assim, pode-se afirmar que sem desenvolvimentos tecnológicos espetaculares, é improvável que esta fonte de energia se expanda.

**Energia Maremotriz** => A energia dos mares é a energia que se obtém a partir do movimento das ondas, a das marés ou da diferença de temperatura entre os níveis da água do mar. Ocorre devido à força gravitacional entre a Lua, a Terra e o Sol, que causam as marés, ou seja, a diferença de altura média dos mares de acordo com a posição relativa entre estes três astros. A energia das marés têm a qualidade de ser renovável, como fonte de energia primária não está esgotada pela sua exploração e, é limpa, uma vez que, na transformação de energia não produz poluentes derivados na fase operacional. A desvantagem de se utilizar este processo na obtenção de energia é que o fornecimento não é contínuo e apresenta baixo rendimento. As centrais são equipadas com conjuntos de turbinas bolbo, totalmente imersas na água. No entanto existem problemas na utilização de centrais de energia das ondas, que requerem

cuidados especiais: as instalações não podem interferir com a navegação e têm que ser robustas para poder resistir às tempestades, mas ser suficientemente sensíveis para ser possível obter energia de ondas de amplitudes variáveis. O número de locais no mundo em que esta situação ocorre é reduzido. Nos países como a França, o Japão e a Inglaterra este tipo de energia gera eletricidade. No Brasil, temos cidades com grandes amplitudes de marés, como São Luís - Baía de São Marcos, no Maranhão - com 6,8 metros e em Tutóia com 5,6 metros. Mas nestas regiões, infelizmente, a topografia do litoral não favorece a construção econômica de reservatórios, o que impede seu aproveitamento.

## Referências

- GADELHA, C.A. G. O complexo industrial da saúde e a necessidade de um enfoque dinâmico na economia da saúde. *Ciênc. saúde coletiva* [online]. 2003, vol.8, n.2, pp. 521-535. ISSN 1413-8123.
- \_\_\_\_\_ ; QUENTAL, C.; FIALHO, B. de C. Saúde e inovação: uma abordagem sistêmica das indústrias da saúde. *Cadernos de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 19, n. 1, fev. 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br>>. Acesso em: 7 nov. 2008.
- NELSON, R. Sistemas nacionais de inovação: retrospecto de um estudo. In: *As fontes do crescimento econômico*. Ed. Unicamp, Campinas, 2006. p. 427-468.
- NIGHTINGALE, P.; MORGAN, M.; RAFOLS, I.; ZWANENBERG, P.V. (2008). *Nanomaterials Innovation Systems: Their Structure, Dynamics and Regulation*. Report for the Royal Commission on Environmental Pollution (RCEP)
- ROYAL SOCIETY (2004) *Nanoscience and nanotechnologies: opportunities and uncertainties*. 2004